

MSc

2.º  
CICLO

FCUP  
2016

U. PORTO

Perigos naturais e antrópicos em zonas de  
vertente: O jogo didático como recurso educativo

Cátia Alexandra Azevedo dos Santos

FC



# Perigos naturais e antrópicos em zonas de vertente: O jogo didático como recurso educativo

Cátia Alexandra Azevedo dos Santos

Mestrado em Ensino de Biologia e de Geologia no 3º Ciclo  
do Ensino Básico e no Ensino Secundário

Departamento de Biologia  
Departamento de Geociências, Ambiente e Ordenamento do  
Território

2016



# Perigos naturais e antrópicos em zonas de vertente: O jogo didático como recurso educativo

Cátia Alexandra Azevedo dos Santos

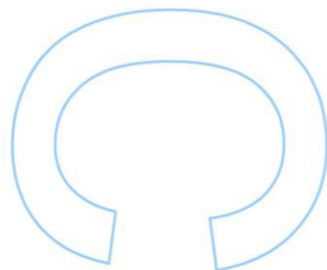
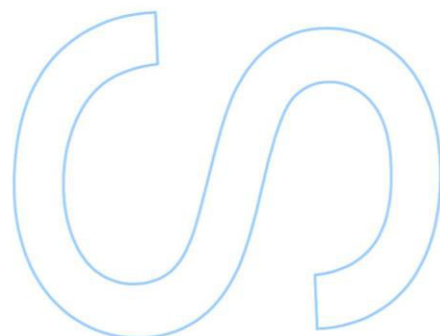
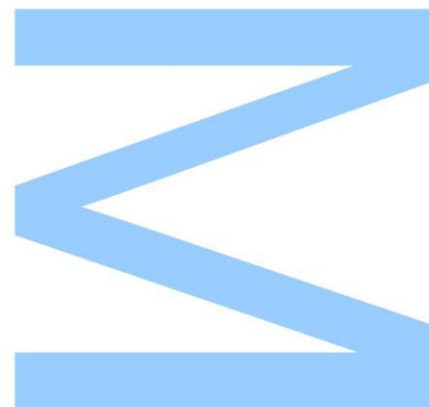
Mestrado em Ensino de Biologia e de Geologia no 3º Ciclo do  
Ensino Básico e no Ensino Secundário

Departamento de Biologia  
Departamento de Geociências, Ambiente e Ordenamento do Território  
2016

## **Orientadores Científicos**

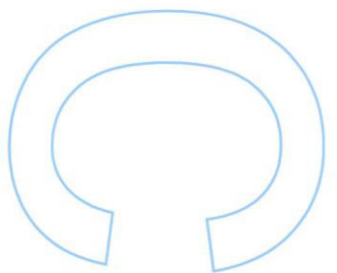
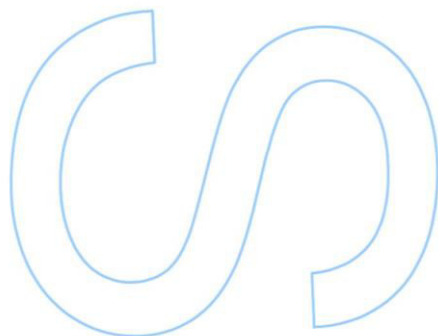
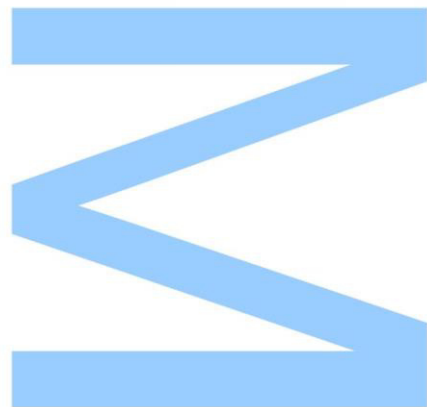
Doutora Clara Vasconcelos, Professora Auxiliar com Agregação, Faculdade de  
Ciência da Universidade do Porto

Doutor Luís Calafate, Professor Auxiliar, Faculdade de Ciências da Universidade  
do Porto





Todas as correções determinadas  
pelo júri, e só essas, foram efetuadas.  
O Presidente do Júri,  
Porto, \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_



## Agradecimentos

Aos Orientadores Científicos, Doutora Clara Vasconcelos e Doutor Luís Calafate, pela disponibilidade e dedicação demonstrada ao longo dos dois anos de convivência. Um especial agradecimento pelos conselhos e pelas palavras meigas que fizeram toda a diferença durante este percurso.

À Joana Faria, amiga incondicional e colega de estágio, pelos momentos passados, pelas lições e pelo apoio inestimável. Começámos e terminámos este percurso de cinco anos juntas com a certeza de que continuaremos lado a lado no futuro. Sem o seu apoio e o seu exemplo, nada disto seria possível.

À Cláudia Magalhães, colega de estágio e grande amiga, por ser o melhor presente que este mestrado me ofereceu. A sua presença permitiu tornar este último ano tolerável. Agradeço todos momentos passados, as gargalhadas, a ajuda e as palavras sinceras e por se tornar alguém a quem chamo indubitavelmente de amiga.

Aos meus pais, pelo esforço, dedicação e amor ao longo, não só deste ano, mas de toda a minha vida. Sem eles, nada disto seria possível.

Ao meu irmão, meu pequeno grande amor, por ser o meu eterno companheiro e amigo, pelo amor e carinho que sempre me deu e por perdoar as ausências a que este percurso obrigou.

À Sofia Monteiro e à Ana Ribeiro, pelo companheirismo incondicional, pela ajuda, pelas gargalhadas, pelos momentos de descontração e, mais ainda, pelo lugar que agora ocupam no meu coração.

Aos alunos a quem me dediquei neste último ano, um especial agradecimento pelas aprendizagens e pela compreensão e, principalmente, por me tornarem uma melhor profissional e, sem dúvida, uma pessoa mais completa.

Ao grande amor da minha vida, ao meu companheiro de todos os dias, agradeço pelo carinho, pelo amor incondicional, pelas gargalhadas e, acima de tudo pela compreensão e pela paciência dispensada nestes últimos tempos. Agradeço-te por nunca pedires nada e teres sempre tudo para dar, por tornares as coisas vulgares em coisas importantes e por transformares as grandes preocupações em factos insignificantes. O meu mundo é um lugar melhor contigo ao meu lado.

## Resumo

O atual contexto educacional exige a utilização de estratégias promotoras da participação, motivação e atenção dos discentes mas também eficazes no desenvolvimento do raciocínio científico e das capacidades investigativas, no sentido de se formarem jovens com consciência social e capazes de resolver problemas do quotidiano.

Os jogos didáticos podem, por isso, ser importantes ferramentas de promoção da atenção e da motivação, estimulando os alunos a participar ativamente no processo de ensino-aprendizagem, resultando no enriquecimento do ambiente de aprendizagem.

O presente estudo compreendeu o desenvolvimento e aplicação de um jogo de tabuleiro no âmbito do Tema IV “Geologia, problemas e materiais do quotidiano”, inserido no programa de Biologia-Geologia de 11º ano. O principal foco do estudo prendeu-se com a avaliação dos efeitos da aplicação do jogo em contexto formal, com particular destaque para alterações ao nível dos comportamentos e ao nível da construção de conhecimento. A metodologia escolhida para dar resposta aos propósitos do estudo foi a Combinação de Métodos, com recolha de dados de índole qualitativa (grelha de observação) e de índole quantitativa (pré e pós-teste).

Os resultados permitem concluir que a utilização de jogos didáticos influencia positivamente as atitudes dos alunos, facilitando também as aprendizagens. Destaca-se ainda o registo de níveis elevados de atenção e motivação, pelo que tais ferramentas poderão ser fundamentais para a melhoria dos contextos de aprendizagem.

**Palavras-Chave:** Jogos Didáticos, Perigos Naturais e Antrópicos em Vertentes, Ensino Orientado para a Investigação

## Abstract

The current educational context requires the use of strategies that promote participation, motivation and attention of students but also effective in the development of scientific reasoning and investigative skills in order to train young people with a social conscience and able to solve everyday problems.

The educational games can therefore be important tools to promote attention and motivation, encouraging students to actively participate in the learning process, resulting in the learning environment enrichment.

This study included the development and application of a board game whose theme was “Geology, problems and everyday materials” which is a part of the 11th grade Biology and Geology curriculum. The goal of this study was to evaluate the effects of the application of the game in a formal context, with particular emphasis on changes in terms of behavior and the level of knowledge construction. The methodology chosen to address the study's purpose was mix method research with both qualitative and quantitative nature of data collection (observation grid and pre and post-test, respectively).

The results indicate that the use of educational games positively influence the attitudes of students, also facilitating learning. It also highlights the record high levels of attention and motivation, so that such tools will be essential to improve the learning environment.

**Keywords:** Didactic Games, Natural and Anthropic Risks in Slopes, Inquiry-based Teaching

## Lista de tabelas

Tabela I. 1 - Objetivos orientadores da investigação .....	10
Tabela II. 1 - Qualidades necessárias à vegetação para as diferentes funções de estabilidade numa vertente. ....	21
Tabela IV. 1 - Avaliação das questões presentes no teste relativamente ao tipo de item e ao tipo de conhecimento. ....	32
Tabela VI. 1 - Registo dos resultados obtidos no pré e pós-teste, referindo os valores máximos e mínimos, bem como a média e o desvio padrão. ....	40

## Lista de figuras

Figura II. 1 - Movimento de massa nos Açores, Portugal..	13
Figura II. 2 - Exemplos de cada tipo de movimento de vertente: a) desabamento; b) balançamento; c) deslizamento rotacional e translacional; d) escoada e e) expansão lateral.....	14
Figura II. 3 - Fatores de movimento das vertentes..	15
Figura II. 4 - Relação entre a distância máxima dos movimentos de vertente, provocados pela atividade sísmica, e a magnitude do sismo. ....	16
Figura II. 5 - Erupção do Monte Sta. Helena a dezoito de maio de 1980.....	17
Figura II. 6 - Movimento de vertente em Nachterstedt, Alemanha em 2009. ....	18
Figura II. 7 - Processos para a avaliação e gestão do risco. ....	22
Figura II. 8 - Projeto de instalação de um sistema de drenagem num talude. ....	23
Figura II. 9 - Construção de um muro de retenção.....	24
Figura V. 1 - Jogo de tabuleiro "Perigos naturais e antrópicos em zonas de vertente."34	
Figura VI. 1 - Resultados da aplicação da grelha de observação, durante o decorrer do PI, para cada um dos parâmetros avaliados.....	38
Figura VI. 2 - Resultados aferidos da aplicação da grelha de observação no decorrer de aula de carater expositivo. ....	39
Figura VI. 3 - Cotações médias obtidas pelos alunos em cada questão, para o pré e pós-teste.....	40



## Lista de abreviaturas

CTSA	Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente
E/A	Ensino/Aprendizagem
EOI	Ensino Orientado para a Investigação
IPP	Iniciação à Prática Profissional
PES	Prática de Ensino Supervisionada
PI	Programa de Intervenção

# Índice

Agradecimentos.....	i
Resumo .....	ii
Abstract .....	iii
Lista de tabelas.....	iv
Lista de figuras .....	v
Lista de abreviaturas.....	vi
Índice.....	vii
Capítulo I   Introdução.....	9
I.1. Contextualização curricular do Estudo .....	9
I.2. Problema, objetivos e hipóteses de investigação .....	10
I.3. Organização do estudo .....	11
Capítulo II   Enquadramento Teórico.....	13
II.1 – Classificação dos movimentos de vertente .....	13
II.2 - Causas dos movimentos de vertente .....	14
II.2.1 – Processos naturais .....	15
II.2.2 – Processos antrópicos .....	17
II.3 – A importância da água no movimento de vertente .....	18
II.4 – A vegetação na prevenção dos movimentos de vertente .....	20
II.5 – Processos de mitigação dos riscos de uma vertente.....	22
Capítulo III   Enquadramento Educacional .....	24
III.1 – Perspetiva de ensino.....	24
III.2 - Recursos educativos e dinâmica das aulas .....	26
Capítulo IV   Metodologia.....	27
IV.1 – Combinação de Métodos.....	27
IV.2 – Técnicas e instrumentos de recolha de dados .....	29
IV.2.1 - Grelha de observação.....	29
IV 2.2 - Teste (pré e pós).....	31
IV.2.3 Validade e fidelidade dos instrumentos de recolha de dados. ....	32
IV.3 – Amostra .....	33
Capítulo V   Programa de Intervenção .....	33
V.1 Recurso educativo: O jogo das zonas de vertente.....	33
V.1.1 - Dinâmica do jogo .....	35
V.1.2 - Regras do jogo .....	35
V.2 Aplicação do Pré e do Pós-teste.....	36

V.3 Aplicação da grelha de observação da componente atitudinal.....	36
Capítulo VI   Análise e Discussão de Resultados.....	37
VI.1 Grelha de observação .....	37
VI.2 Testes .....	39
VI.3 Discussão conjunta dos resultados.....	41
Capítulo VII   Conclusão .....	42
VII.1 Conclusão geral.....	42
VII.2 Limitações e sugestões para futuras investigações .....	43
VII.3 Contribuição para o desenvolvimento profissional .....	43
Referências .....	45
Apêndice I.....	49
Apêndice II.....	50
Apêndice III.....	52
Apêndice IV .....	58

## Capítulo I | Introdução

O presente relatório de estágio surge no âmbito da Prática de Ensino Supervisionada (PES) e contempla um Programa de Intervenção (PI) aplicado no decorrer da Introdução à Prática Profissional (IPP), inserido num contexto de formação de professores de Biologia e Geologia no 3º Ciclo do Ensino Básico e no Ensino Secundário. Este PI foi aplicado durante o ano letivo 2015/2016, a alunos de uma turma do 11º ano de escolaridade, numa escola secundária do centro da cidade Porto.

A Prática de Ensino Supervisionada constitui a primeira fase de docência dos formandos, aproximando-os à realidade do ensino atual e propondo inovações e desafios constantes. Segundo Constante & Vasconcelos (2010), as atividades lúdicas, como os jogos didáticos, pela sua característica atrativa estimulam a participação, o diálogo, a reflexão e a partilha de opinião dos alunos promovendo a aprendizagem e aproximando-os a um contexto social mais real. Cabe, por isso, ao professor a capacidade de manter um ambiente de aprendizagem enriquecedor e atrativo, capaz de manter elevados os níveis de motivação e de atenção dos seus alunos promovendo a aplicação de materiais que se verifiquem estimulantes e que favoreçam um ambiente de aprendizagem colaborativo.

Por outro lado, a crescente difusão tecnológica na sociedade contemporânea acostuma os jovens alunos a um ambiente de crescente criatividade e curiosidade proporcionado por materiais atrativos e interativos. Desta forma, o ensino, como instrumento essencial à sociedade e ao mundo, deve adotar estas inovações e garantir aos seus jovens cidadãos uma aprendizagem apelativa e dinâmica com o propósito de combater o insucesso escolar e formar cidadãos capazes de se ajustarem a uma sociedade em constante tumulto.

Neste sentido, apesar das dificuldades inerentes à criação deste tipo de recursos e à inovação dos métodos de ensino, o professor, enquanto principal responsável pela formação dos seus alunos, deve dar o primeiro passo na renovação da educação para que esta se torne, na visão dos seus discentes, apelativa, estimulante e fundamental, e não apenas obrigatória.

### I.1. Contextualização curricular do Estudo

O estudo intitulado “Perigos naturais e antrópicos em zonas de vertente: O jogo didático como recurso educativo” resultou na construção de um jogo educativo de tabuleiro a ser aplicado num contexto formal. A opção de desenvolver um recurso educativo desta conformação prendeu-se com a intenção de produzir materiais aplicáveis no contexto de sala de aula capazes de transpor o ensino de carácter mais expositivo e capazes de potenciar a

aprendizagem dos alunos de uma forma mais criativa e motivadora. Este recurso tem, também, o propósito de fomentar uma aprendizagem colaborativa e na qual se privilegia o diálogo entre os discentes e entre docentes e discentes, sustentada numa perspetiva de Ensino Orientado para a Investigação (EOI).

A implementação deste jogo pedagógico como recurso educativo integra-se curricularmente no Programa de Biologia e Geologia do 11º ano no tema IV – Geologia, problemas e materiais do quotidiano e no subtema 1.3 – Zonas de Vertente.

De forma a responder ao problema de investigação descrito no capítulo seguinte, foram desenvolvidos dois instrumentos de recolha de dados (teste e grelha de observação) que foram aplicados no decorrer do PI.

## I.2. Problema, objetivos e hipóteses de investigação

Tendo em conta os fundamentos supramencionados que aludem à importância da aplicação do estudo realizado, intentou-se verificar se a implementação do jogo didático auxilia na aprendizagem de conteúdos conceituais e a ligação CTSA no 11º ano de escolaridade, no tema IV – Geologia, problemas e materiais do quotidiano. Pretendeu-se, desta forma, compreender a influência da aplicação de um jogo como recurso educativo, num contexto de sala de aula, na aprendizagem e na componente atitudinal dos alunos envolvidos no PI.

Foram, assim, elaborados os principais objetivos do estudo que se consideram norteadores no desenvolvimento da investigação, os quais se diferenciam em objetivos conceituais, educacionais e de desenvolvimento profissional, apresentados na tabela I.1.

Tabela I. 1 - Objetivos orientadores da investigação

### Objetivos da investigação

<i>Concetual</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ensinar a importância da vegetação na prevenção dos movimentos de massa;</li> <li>• Explicar a importância da água nos movimentos de massa;</li> <li>• Sensibilizar para os impactes da ocupação antrópica nas zonas de vertente.</li> </ul>
<i>Educacional</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Promover o desenvolvimento de capacidades e atitudes de trabalho em grupo;</li> <li>• Promover conhecimentos e competências ligadas à abordagem Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA), analisando situações-problema decorrentes da vida quotidiana.</li> </ul>
<i>Desenvolvimento profissional</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Potenciar o desenvolvimento profissional docente através de uma ação participativa e reflexiva durante a IPP.</li> </ul>

Atentando ao carácter da investigação realizada, descrita no capítulo IV – Metodologia, e por se tratar de uma investigação cujo *design* se define como pré-experimental, esta contempla a formulação das hipóteses de investigação e a definição de variáveis de estudo. Assim, definiu-se a hipótese nula ( $H_0$ ) e a hipótese direcionada ( $H_1$ ):

**$H_0$ :** A implementação de um jogo didático não contribui para a aprendizagem significativa de conteúdos dos alunos do décimo primeiro ano de escolaridade.

**$H_1$ :** A implementação de um jogo didático contribui para a aprendizagem significativa de conteúdos dos alunos do décimo primeiro ano de escolaridade.

Relativamente às variáveis de estudo, admitiram-se as seguintes variáveis

- Variável independente: Implementação de um jogo didático
- Variável dependente: Aprendizagem de conteúdos dos alunos do décimo primeiro ano de escolaridade
- Variável de controlo: Nível de escolaridade

### 1.3. Organização do estudo

O presente relatório de estágio encontra-se organizado em nove capítulos dedicados ao enquadramento, desenvolvimento e aplicação do PI bem como aos resultados e às conclusões retirados da investigação descrita, à exceção dos últimos dois capítulos que se encontram dedicados às referências bibliográficas e aos documentos anexados.

Assim, o primeiro capítulo, intitulado I – Introdução, destina-se à apresentação resumida dos aspetos globais do estudo e integra os seguintes subcapítulos: I.1 – Contextualização curricular do estudo, no qual se insere a presente investigação nos conteúdos programáticos de Biologia-Geologia; I.2 – Problemas, objetivos e hipóteses de investigação, que destaca o problema, os objetivos e as hipóteses, princípios norteadores da investigação e I.3 – Organização do estudo, que resume sucintamente o conteúdo abordado em cada um dos capítulos.

O segundo capítulo - II - Enquadramento Teórico - envolve os subcapítulos: II.1 - Classificação dos movimentos de vertente, no qual é caracterizado cada tipo de movimento de vertente atendendo às suas particularidades; II.2 - Causas dos movimentos de vertente, dedicado à descrição das causas possíveis e mais prováveis dos movimentos de vertente, distinguindo processos naturais de processos antrópicos; II.3 - A importância da água no movimento de vertente que descreve o papel fundamental da água quer no desencadeamento de um movimento de vertente quer na promoção da estabilidade da vertente; II.4 - A vegetação na

prevenção dos movimentos de vertente descreve o papel fundamental da vegetação como processo natural de atenuação dos riscos de uma vertente e II.5 – Processos de mitigação dos riscos de uma vertente que se dedica à exposição dos processos de avaliação e de manutenção dos riscos de uma vertente.

O terceiro capítulo - III – Enquadramento Educacional - desdobra-se em dois subcapítulos, III.1 – Perspetiva de ensino e III.2 – Recurso educativo e dinâmica de aula, e foca a sua atenção na perspetiva de ensino na qual se baseia a investigação, descrevendo-a de forma sucinta e fundamentada bem como a relação entre o recurso construído e a sua dinâmica de aplicação com a perspetiva de ensino.

O quarto capítulo - IV – Metodologia - contém o subcapítulo IV.1 – Combinação de métodos que se destina à descrição da metodologia utilizada na investigação e o subcapítulo IV. 2 – Técnicas e instrumentos de recolha de dados que descreve cada um dos instrumentos construídos para a recolha de dados da investigação bem com os processos assumidos para garantir a sua validade e fidelidade.

O quinto capítulo - V – Programa de Intervenção - caracteriza e descreve cada uma das fases do PI, desde a aplicação do recurso e das suas respetivas regras de utilização bem como a dinâmica de aplicação de cada um dos instrumentos de recolha de dados.

No sexto capítulo, intitulado VI – Análise e Discussão de Resultados, encontra-se a análise dos dados recolhidos por cada um dos instrumentos elaborados e uma discussão conjunta dos dados de componente quantitativa e dos dados de componente qualitativa.

O sétimo capítulo - VII – Conclusões – apresenta um resumo dos indicadores retirados da análise dos dados recolhidos durante o PI e apresenta algumas considerações acerca das limitações do estudo descrito e acerca da contribuição da investigação realizada para o desenvolvimento profissional.

Por fim, as últimas secções – Referências Bibliográficas e Anexos - apresentam as referências consultadas na realização do presente relatório e os documentos de apoio à perceção do mesmo.

## Capítulo II | Enquadramento Teórico

Os deslizamentos em superfícies inclinadas relativamente ao plano horizontal, compreendidas como zonas de vertente, constituem um dos vários processos naturais capazes de modelar e fazer evoluir as formas de relevo da superfície da Terra. Estes deslizamentos pertencem a um grupo mais extenso de processos associados a zonas de vertente, denominados por movimentos de vertente (Glade & Crozier, 2004). Segundo Cruden (1991) os movimentos de vertente são movimentos de rochas, solo ou detritos ao longo de uma vertente (figura II.1).



Figura II. 1 - Movimento de massa nos Açores, Portugal.

Retirado de <http://www.portugaldailyview.com/whats-new/azores-storms-to-continue-after-deadly-landslide-flights-cancelled>.

### II.1 – Classificação dos movimentos de vertente

Relativamente à sua classificação, segundo a *Working Party on World Landslide Inventory*, um movimento de vertente pode ser classificado em cinco tipos (figura II.2): a) *desabamento*, deslocação de solo, material rochoso ou detritos, de forma abrupta e com elevada velocidade, ao longo de uma superfície. O material desloca-se maioritariamente por queda, saltação ou rolamento e o seu movimento é maioritariamente causado pela desagregação do material que compõe a vertente (Flageollet & Weber, 1996); b) *balançamento*, rotação de uma massa de material rochoso, solo ou detritos a partir de um ponto ou de um eixo situado posteriormente ao centro de gravidade do material movido. Estes movimentos desenvolvem-se de forma lenta, podendo progredir para desabamento ou deslizamento e podem ser causados pela desagregação de uma coluna de material da vertente, interferindo na sustentação da carga que constitui a vertente (Dikau, Schrott & Dehn, 1996); c) *deslizamento*, movimentação de solo, rochas ou detritos ao longo de planos de rutura, durante a qual a massa afetada apresenta diferentes graus de deformação dependendo do tipo de deslizamento. Estes deslizamentos podem ser rotacionais quando ocorrem ao longo de superfícies com planos de rutura circulares ou em forma de “colher” e podem dividir-se em deslizamentos simples, múltiplos e sucessivos ou translacionais quando o movimento ocorre ao longo de uma



superfície não circular geralmente controlados por superfícies de fraqueza ao longo da estrutura do material que compõe a vertente (Buma & van Asch, 1996; Ibsen, Brunsden, Bromhead & Collison, 1996); d) *expansão lateral*, deslocação lateral de massas coesas de solo ou material rochoso, combinada com subsidência de material alvo de liquefação ou escoada. A expansão lateral pode ser de dois tipos: expansão lateral de rochas, caracterizado por um movimento de velocidade baixa e expansão lateral de detritos, movimento mais rápido seguido por uma rutura gradual do material subjacente (Pasuto & Soldati, 1996; Buma & van Asch, 1996); e) *escoada*, movimento contínuo no qual a distribuição da massa afetada se assemelha a um fluido viscoso. As tensões aplicadas no material afetado provocam a deformação interna dos materiais que o constituem. A escoada de rochas são movimentos muito lentos e característicos de grandes vertentes montanhosas enquanto as escoadas de lama ocorrem em locais em que a presença de partículas de dimensão da areia, silte e argila é superior a 50% e em locais nos quais a presença de massas de água é elevada. A sua velocidade pode variar de muito lenta a muito rápida (Bisci, Dramis & Sorriso-Valvo, 1996; Schrott, Dikau & Brunsden, 1996). Por outro lado, a escoada de detritos consiste numa mistura de material grosseiro e de matéria fino com água constituindo uma massa que se desloca em função da gravidade. É um movimento comum de vertente em áreas alpinas e periglaciárias, regiões áridas caracterizadas por situações periódicas de precipitação intensa e em zonas de vulcanismo ativo intenso (Corominas, Remondo, Farias, Estevao, Zêzere, Díaz de Téran, Dikau, Schrott, Moya & González, 1996).

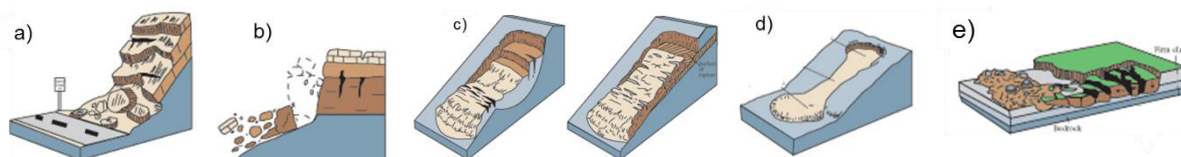


Figura II. 2 - Exemplos de cada tipo de movimento de vertente: a) desabamento; b) balançamento; c) deslizamento rotacional e translacional; d) escoada e e) expansão lateral. Adaptado de <http://pubs.usgs.gov/fs/2004/3072/fs-2004-3072.html>.

## II.2 - Causas dos movimentos de vertente

O desencadear de um movimento numa zona de vertente não se encontra associado a uma só causa, na maioria dos casos as suas causas são múltiplas e verificam-se em simultâneo e, por isso, é considerado incorreto definir qual delas é a responsável pela rutura da estabilidade da vertente. Glade e Crozier (2005), na tentativa de distinguir os fatores que influenciam a estabilidade de uma vertente, distinguiram fatores de predisposição, fatores preparatórios e fatores desencadeantes. Os fatores de predisposição são estáticos e intrínsecos ao terreno, condicionando o grau de instabilidade da vertente e determinando a suscetibilidade da região à instabilidade e geralmente associam-se às características do terreno (geologia e morfologia). Os fatores preparatórios são dinâmicos e diminuem a

estabilidade sem iniciar o movimento. Por outro lado, os fatores desencadeantes representam a causa imediata da instabilidade e colocam em movimento uma massa que já se encontrava no limiar da rutura. Os fatores preparatórios e desencadeantes, geralmente estão associados a processos geomorfológicos, processos naturais e antrópicos (figura II.3).

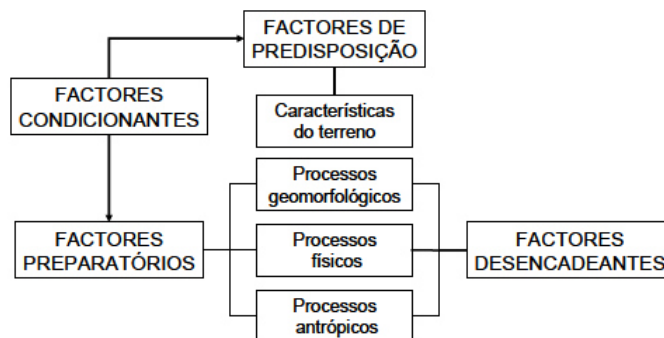


Figura II. 3 - Fatores de movimento das vertentes. Adaptado de Popescu (1994).

### II.2.1 – Processos naturais

Os fatores desencadeantes são aqueles que iniciam o movimento, ou seja, que conduzem a vertente a um estado máximo de instabilidade. Os fatores desencadeantes mais comuns são, geralmente, fatores externos impostos sobre a vertente (Glade & Crozier, 2004).

A saturação de água de uma vertente está na origem primária dos seus movimentos, devido à diminuição da coesão das partículas do solo. Este agente pode funcionar como um fator preparatório, diminuindo a instabilidade da vertente mas, mais frequentemente, funciona como causa direta dos movimentos nessa zona. A influência da chuva nas vertentes difere substancialmente dependendo do tipo de material, da cinemática e da dimensão da vertente. Os movimentos de vertente com inclinações rasas são, geralmente, despoletados por curtas e intensas tempestades enquanto a maioria dos movimentos de vertente com inclinação acentuada estão relacionados com períodos de chuva prolongados que podem durar várias semanas ou até vários meses. A explicação destas diferenças de comportamento está relacionada com processos de infiltração, nomeadamente diferentes respostas à pressão da água pelas características do solo e diferentes difusões hidráulicas (Marques, Zêzere, Trigo, R, Gaspar & Trigo, I., 2008).

Por outro lado, a atividade sísmica é, também, considerada um fator primordial no desencadeamento dos movimentos de vertente, capazes de provocar danos significativos, principalmente quando ocorrem na proximidade de zonas habitacionais. O impacto destrutivo dos sismos, em muitas partes do mundo, é extremamente amplificado pelo desencadeamento de movimentos de vertente durante e após a vibração do solo. Contribuindo largamente para o aumento significativo dos danos, os movimentos de vertente, provocados pelo efeito direto dos danos estruturais nos materiais de suporte causados pela vibração intensa do solo, são

uma das consequências diretas mais graves dos sismos (Bommer & Rodríguez, 2001). Os movimentos de vertente que ocorrem em zonas saturadas e solos pouco coesos são geralmente provocados por liquefação induzida por atividade sísmica, no qual a vibração do solo aumenta temporariamente a pressão da água nos poros reduzindo a coesão dos materiais. Estudos realizados por Keefer em 1984, avaliando os quarenta episódios históricos de movimentos de vertente provocados por atividade sísmica em várias partes do mundo, determinaram que, nas zonas nas quais o material da vertente se encontra levemente desagregado, os movimentos mais comuns, associados à vibração do solo durante a atividade sísmica, foram desabamentos e deslizamentos quer de rochas quer de solo. Por outro lado, determinaram também que, em vertentes pouco acentuadas, os movimentos predominantes foram as escoadas e as expansões laterais de solo e de detritos. Relativamente à magnitude dos sismos, os mesmos estudos permitiram afirmar que quanto maior a distância dos movimentos de vertente provocados pelos sismos aos seus epicentros maior será a magnitude desses sismos e a magnitude mínima de uma sismo capaz de provocar movimentos de vertente significativos, de qualquer tipo, é 4 na escala de Richter (figura II.4) (Schuster & Wieczorek, 2002).

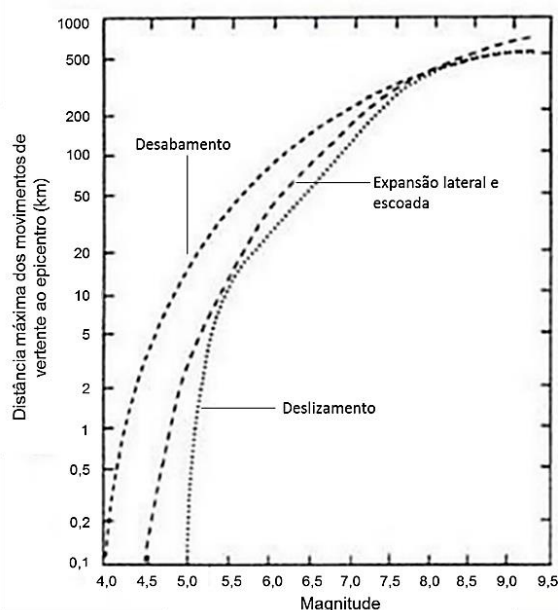


Figura II. 4 - Relação entre a distância máxima dos movimentos de vertente, provocados pela atividade sísmica, e a magnitude do sismo. Adaptado de Keefer (1984)

Um outro fator natural, responsável por desencadear alguns dos maiores movimentos de vertentes registados, é a atividade vulcânica. O maior movimento de vertente registado na história teve como fator desencadeante a erupção do Monte Sta. Helena em Washington, a dezoito de maio de 1980 (figura II.5). Esta erupção causou um deslizamento de uma massa

de rochas, da vertente da cratera do vulcão, que imediatamente provocou uma avalanche de detritos com uma extensão de  $2.8 \text{ km}^3$  que percorreu cerca de 23 km a uma velocidade de 125 km/h, destruindo estradas, pontes e edifícios. De um modo geral, apesar de o resultado imediato da erupção vulcânica resultar no deslizamento de rochas devido à desintegração de parte da cratera, os grandes movimentos de vertente nas proximidades resultam em avalanche de detritos e *lahars* originados na base das vertentes (Schuster & Wieczorek, 2002).



Figura II. 5 - Erupção do Monte Sta. Helena a dezoito de maio de 1980.

Retirado de [http://andrewsforest.oregonstate.edu/data/cd\\_pics/abb\\_pic.htm](http://andrewsforest.oregonstate.edu/data/cd_pics/abb_pic.htm).

Apesar de um grande número de movimentos de vertente se encontrar associado a grandes volumes de precipitação bem como à atividade sísmica e às erupções vulcânicas, o fator natural preparatório ou desencadeante do maior número de movimentos de vertente é a erosão. Considerado um processo físico comum em vertentes, a erosão provoca uma falha no suporte da vertente diminuindo drasticamente a sua estabilidade. Não pode, no entanto, ser considerada a única causa de um determinado movimento de vertente, uma vez, que surge associada a vários outros fatores físicos e geológicos que devem ser tidos em conta, tal como processos de meteorização, tipo de material rochoso da vertente e a sua coesão.

### II.2.2 – Processos antrópicos

Os fatores preparatórios ou desencadeantes dos movimentos de massa em zona de vertente não são apenas processos naturais. Os processos associados à atividade antrópica constituem um fator fundamental na diminuição da estabilidade de uma vertente.

O crescimento exponencial da população mundial diminui o espaço disponível para as construções forçando a construção de infraestruturas em zonas de vertente acentuada (figura II.6). A necessidade de construir infraestruturas e de ocupar zonas remotas leva a uma maior

exposição do solo a processos naturais, tal como a erosão e a meteorização, devido à desflorestação do local. A escavação a meia vertente e na sua base para a construção de estradas ou para a mineração diminuem o suporte lateral da vertente devido à remoção de material e provocam uma impermeabilização dos solos diminuindo drasticamente a infiltração de água. Por outro lado, a construção de habitações e de campos agrícolas nestas zonas obriga à instalação de sistemas de rega que aumentam a carga de sedimentos na rede de drenagem promovendo uma maior saturação dos solos em redor (Baioni, 2011). Torna-se, por isso, fundamental que o plano de ordenamento de território de cada região seja adequado e, principalmente, respeitado, cabendo aos responsáveis avaliar os riscos das suas vertentes, utilizando técnicas de mitigação e de estabilização quando necessário e promover a sensibilização da população para os perigos eminentes destes locais.



Figura II. 6 - Movimento de vertente em Nachterstedt, Alemanha em 2009. Retirado de <http://www.dailymail.co.uk/news/article-1200567/Three-people-missing-homes-plunge-cliff-landslide.html>.

### II.3 – A importância da água no movimento de vertente

Grande parte dos movimentos de vertente tem como causa principal a saturação em água da vertente. A água promove o movimento, como agente ativo, aumentando a carga dos sedimentos ou das rochas ao preencher previamente os poros e as fraturas e diminuir a força das rochas e dos sedimentos reduzindo a coesão entre as partículas (Abbott, 1996).

O preenchimento dos poros do material rochoso (que podem representar 35% do volume dos sedimentos da vertente) pela água aumenta o peso que os sedimentos exercem sobre a vertente e, assim, aumenta a força motriz que desloca os materiais na vertente. Devido a este aumento de carga, os movimentos de vertente tendem a aumentar após períodos mais ou menos extensos de chuva intensa. Para além do preenchimento dos poros, alguns sedimentos ricos em argila conseguem absorver grandes quantidades de água e conseguem

dilatar várias vezes o seu volume original, se não se encontrarem confinados. Um bom exemplo desta questão é a *bentonite*, composta por minerais de argila formados por alteração química de algumas rochas ígneas. Quando a água se infiltra no solo, as camadas de *bentonite* presentes dilatam e exercem grande pressão nas rochas, no solo e nas estruturas sobrejacentes. Entre os períodos de chuva, estas camadas secam formando superfícies de rutura que podem danificar essas estruturas. Se a *bentonite* saturada em água estiver presente numa vertente, o material forma uma superfície lisa que reduz a fricção e facilita o movimento de vertente.

Um outro efeito provocado pela água é a liquefação de argilas que consiste na alteração da consistência destes minerais. A “*argila rápida*” (ou *quick clay*) é um tipo de argila que rapidamente passa do estado sólido ao estado líquido, sob determinadas condições, e contém iões de sal a preencher os seus poros, mantendo os minerais juntos devido à atração das suas cargas elétricas. Quando este material é exposto à água, os iões de sal são expulsos dessas lacunas deixando a estrutura gravemente abalada. Quando exposta a vibrações, a estrutura de argila na zona de vertente colapsa e transforma-se num fluido viscoso, que desliza sobre a vertente (Coch,1995).

Segundo Abbott (1996), outro fator associado à presença de água, provocando a diminuição da estabilidade da vertente, é a existência de águas correntes nas rochas que podem dissolver alguns dos minerais responsáveis pela coesão das mesmas. A remoção do material que constituiu o cimento da rocha diminui a coesão do material rochoso e enfraquece a força de resistência da vertente. O mesmo autor defende também que as águas subterrâneas não só podem dissolver quimicamente os minerais como podem também erodi-los.

Apesar da conhecida capacidade de despoletar os movimentos de vertente, em alguns casos, a água pode funcionar como uma força de resistência. Quando os poros não são completamente preenchidos por água, a fina quantidade de água existente torna as partículas mais coesas, ou seja, confere às partículas a capacidade de se atraírem umas às outras e de se manterem juntas sendo que esta atração se denomina por tensão superficial (Coch,1995). Esta situação funciona com um estado intermédio de saturação e de estabilidade da vertente, uma vez que, se esta pequena quantidade de água evaporar, o material rochoso perde a sua coesão e, se o material ficar saturado em água, devido a chuvas intensas, a pressão exercida pela água leva à perda de estabilidade de vertente, e a água passa a ser uma força motriz novamente.



## II.4 – A vegetação na prevenção dos movimentos de vertente

O uso de vegetação na prevenção de desastres nas vertentes não é recente e a sua influência na estabilidade das vertentes é reconhecida. A estabilidade de uma vertente é governada pela carga e pela resistência e a presença de vegetação, nomeadamente de grande porte, fornece carga à vertente e as suas raízes no solo aumentam a resistência. Além disso, a vegetação também fornece estabilidade à vertente através da regulação da humidade do solo, interceptando com as suas folhas as gotas da chuva e através da drenagem de água do solo por evapotranspiração (Ali & Osman, 2008).

De um modo geral, durante os períodos de chuva, numa vertente com vegetação, a água é parcialmente interceptada pela folhagem o que leva à absorção e à perda por evaporação, reduzindo a quantidade de água disponível para infiltração no solo. A eficácia desta interceção depende de vários fatores como a extensão da vertente, o tipo e a espécie de vegetação presente. Por outro lado, o aumento da capacidade de permeabilidade e de infiltração de um solo encontra-se dependente da presença de sistemas radiculares tornando-se fundamental na dissipação da pressão exercida pela água nos poros, fator importante no despoletar dos movimentos de vertente. A taxa de consumo da humidade do solo por uma planta depende de variados fatores como: o tipo, o tamanho e a espécie da vegetação; o clima e as condições do local como: a profundidade e a textura do solo; o aspeto e a altitude da vertente e o tipo de rocha.

Todas estas alterações na hidrologia do local resultam num tipo de solo substancialmente mais seco, durante a maior parte do ano, numa vertente onde as espécies de vegetação têm uma maior estatura e maior folhagem do que em solos cobertos por relva ou espécies de baixa estatura. Além disso, o período no qual o solo possui uma maior concentração de água é substancialmente menor em vertentes com espécies de vegetação de elevada estatura do que em solos com relva ou espécies mais pequenas. Importa salientar a importância de avaliar o local quando o objetivo é cultivar vegetação como fator de mitigação dos movimentos de vertente, uma vez que o tipo de vegetação deve ser adequado já que solos muito secos ou muito saturados em água podem despoletar com facilidade movimentos inesperados (Phillips & Marden, 2004).

Apesar da importância que a vegetação exerce na mitigação dos fatores hidrológicos, esta exerce também uma grande importância na mitigação dos fatores mecânicos que são capazes de desencadear os movimentos de vertente. As raízes, devido à sua força de tensão e de fricção e às suas propriedades adesivas, reforçam o solo. Grandes raízes, particularmente de árvores de grande porte, penetram até grandes profundidades e funcionam como uma âncora no solo, fornecendo-lhe um suporte. Por outro lado, ao ligar as partículas de solo à superfície,

as raízes reduzem também a taxa de erosão dos solos que pode levar a vertentes instáveis. Esta contribuição é tanto maior quanto maior for a capacidade das raízes colonizarem o solo e esta promoção da estabilidade depende não só da quantidade de raízes como das suas propriedades e da arquitetura do solo. Tal como se verifica na contribuição hidrológica acima referida, o sucesso da mitigação dos fatores mecânicos de uma vertente, bem como a sobrevivência de um determinada espécie, encontra-se dependente de um grande número de fatores. A escolha da espécie mais adequada vai de acordo com as condições do local e a sua sobrevivência dependerá do espaço do local, da profundidade, do tipo de material, do clima, entre outros (Phillips & Marden, 2004).

Alguns tipos de plantas são mais eficazes do que outras para funções específicas de bioengenharia (tabela II.1). As espécies arbóreas são mais fortes e possuem raízes mais profundas e, por isso, fornecem um maior reforço e escoamento ao solo. Assim, são as mais indicadas para a função de estabilização da carga. Por outro lado, as gramíneas e as espécies herbáceas crescem junto à superfície do solo e providenciam uma cobertura densa. Assim, são mais propícias à prevenção da erosão superficial dos solos. Os arbustos, de uma outra forma, não possuem raízes tão profundas como as espécies arbóreas e, como tal, não fornecem tamanha resistência de carga à vertente. No entanto, são mais flexíveis e possuem menor carga sendo, por isso, essenciais nas vertentes que não permitem a adição da carga característica das árvores (Gray, 1995).

Tabela II. 1 - Qualidades necessárias à vegetação para as diferentes funções de estabilidade numa vertente. Adaptado de Gray (1995).

<i>Função</i>	<i>Qualidades requeridas</i>	<i>Considerações principais</i>
Aumento da resistência	Raízes capazes de se desenvolver até grandes profundidades.	Espécies com raízes profundas.
Drenagem do solo	Raízes vigorosas e grande área de transpiração.	Espécies com raízes vigorosas.
Proteção superficial	Desenvolvimento junto à superfície do solo. Elevada resistência a danos sob condições de fluxo elevado. Rápido crescimentos.	Espécies resistentes e bastante adaptáveis a condições desfavoráveis e a danos.

O processo de florestação de uma vertente requer informação detalhada das características locais bem como de cada espécie a ser utilizada de forma a garantir a sua total adaptação às condições da região. Só desta forma o processo de estabilização será bem-sucedido, garantindo uma melhor qualidade da estabilização da vertente e garantindo, também, as condições necessárias à sobrevivência das espécies de vegetação utilizadas (Bayfield, 1995).



## II.5 – Processos de mitigação dos riscos de uma vertente

Os movimentos de vertente provocam, em todo o mundo, um elevado número de vítimas e enormes perdas económicas. Os mais desastrosos movimentos de vertente provocaram um número de vítimas superior a 100 000 pessoas. As perdas sociais e económicas provocadas por estes desastres podem ser reduzidas com um adequado plano de diminuição e de gestão de risco (figura II.7). Esta abordagem inclui: a) a restrição do desenvolvimento urbano em zonas propensas ao movimento de vertente; b) a utilização de códigos corretos de escavação, paisagismo e construção em regiões suscetíveis de serem afetadas no caso de ocorrer um movimento de vertente; c) o uso de medidas físicas de retenção (drenagem, atenuação da inclinação da vertente e estruturas de retenção) e d) desenvolvimento de sistemas de alerta. Antes de qualquer tomada de decisão, as agências governamentais devem fazer uma avaliação do risco das vertentes, decidindo se esse risco é aceitável ou não e promovendo a implementação de medidas de contenção no caso de o risco não ser aceitável (Lai, Lee & Ngai, 2001).

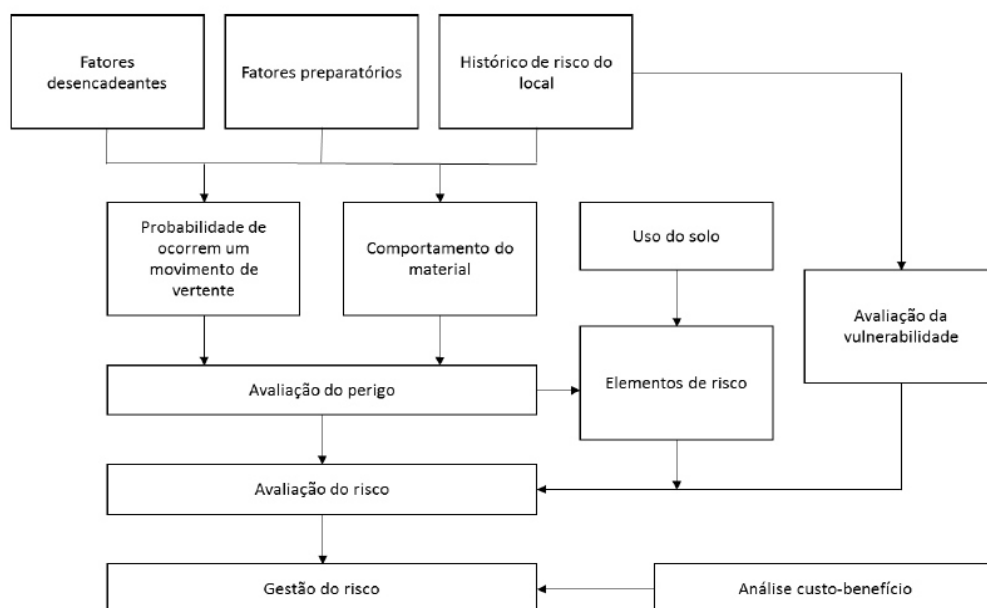


Figura II. 7 - Processos para a avaliação e gestão do risco. Adaptado de Lai, Lee & Ngai (2001, p.66).

A gestão do risco de movimento de vertente pode ser auxiliada pelas soluções de engenharia. Duas abordagens principais estão na base destas soluções de mitigação: uma é a correção da inclinação acentuada da vertente instável de forma a controlar o início dos movimentos; a segunda baseia-se no controlo dos movimentos de vertente que possam ocorrer. As medidas mais utilizadas para a correção da inclinação instável baseiam-se na escavação de parte da vertente ou no preenchimento da base com material de suporte, na drenagem de água

superficiais e subterrâneas, no uso de estruturas de retenção e no aumento da resistência interna da vertente.

A modificação do declive da vertente é, geralmente, a solução mais eficaz na prevenção dos movimentos uma vez que se remove o material instável ou se acrescenta suporte à base da vertente. No entanto, esta solução pode nem ser aplicável dependendo das condições do local, principalmente quando a remoção do material instável aumenta a estabilidade da zona pretendida mas diminui a estabilidade de outra zona da vertente. Por outro lado, a drenagem é o método de mitigação mais utilizado nas vertentes. Os sistemas de drenagem subterrâneos e os poços de bombeamento da água superficial diminuem a saturação em água do solo fazendo diminuir drasticamente a pressão de água nos poros intersticiais do material rochoso e escoando as águas superficiais das zonas instáveis de modo a reduzir a sua infiltração (figura II.8).

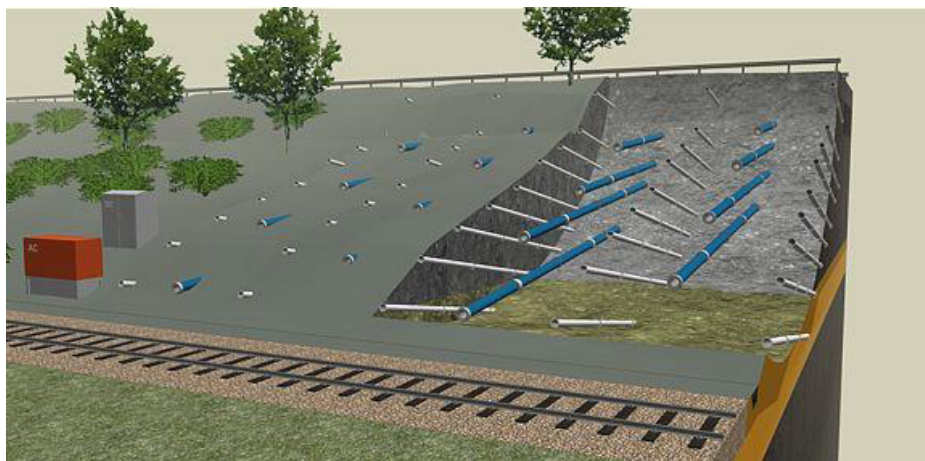


Figura II. 8 - Projeto de instalação de um sistema de drenagem num talude. Retirado de <http://www.electrokinetic.co.uk/soilnails.htm>.

A estabilidade de uma vertente pode também ser aumentada através da construção de estruturas de retenção que amplificam a resistência ao movimento. Estas incluem paredes de retenção (figura II.9), pregagens e blocos de betão armado. O tamanho e o tipo da estrutura a ser aplicada dependem do tipo de movimento que pode ocorrer, da extensão da área instável e das condições de fundação, uma vez que este tipo de construção exige uma fixação estável e segura (Lai, Lee & Ngai, 2001).



Figura II. 9 - Construção de um muro de retenção. Retirado de <http://www.pavibetao.com/>.

A mitigação do risco de movimento de uma vertente deve sempre ter em conta as condições do local. Para tal, a geologia e a geomorfologia da região devem ser tidas em conta quer na avaliação do risco quer na solução encontrada para a sua gestão. Toda e qualquer situação de risco deve ser avaliada cuidadosamente e a prevenção deve ser o primeiro passo a ser tomado na tentativa de evitar um desastre capaz de furta vidas e de provocar danos económicos e ambientais irreversíveis.

## Capítulo III | Enquadramento Educacional

Considerando os jovens alunos da sociedade contemporânea e tendo em conta as necessidades e as exigências do ensino das ciências, a perspetiva de ensino que, atualmente, melhor parece responder a tais condições e na qual se insere a presente investigação é explorada no capítulo III. É necessário compreender que a adoção de uma perspetiva de ensino não implica uma limitação à docência considerando que uma perspetiva não constitui um código que necessite de ser seguido respeitando as regras. Como tal, cabe ao docente decidir qual a perspetiva que se adequa aos seus alunos, às suas exigências e ao conteúdo abordado adotando-a como plano orientador do processo de aprendizagem.

### III.1 – Perspetiva de ensino

A história evolutiva da Didática das Ciências caminhou apoiada em diversas e distintas argumentações teóricas que se traduziram nas principais perspetivas de ensino. Estas perspetivas são consideradas, por investigadores em Didática das Ciências, como planos estruturados e fundamentados através dos quais se desenvolvem estratégias metodológicas e se constroem materiais educativos, no sentido de nortear o ensino (Lucas & Vasconcelos, 2005). A perspetiva de ensino adotada na realização da investigação descrita baseou-se no Ensino Orientado para a Investigação (EOI) (ou *Inquiry-based teaching* na literatura anglo-saxónica), inserido num contexto socioconstrutivista. O socioconstrutivismo desenvolveu-se

através dos estudos de Lev Vygotsky e dos seus seguidores e defende que a aprendizagem tem uma natureza social, cultural e histórica. Assim, o referencial socioconstrutivista atribui à escola e à educação um papel fundamental na promoção do desenvolvimento dos indivíduos e ao professor o papel de mediador e promotor deste desenvolvimento (Boiko & Zamberlan, 2001).

O EOI destitui o professor do papel central do processo Ensino/Aprendizagem (E/A) e atribui o foco central ao aluno. Nesta abordagem, o professor deve estimular a curiosidade e a capacidade investigativa inata dos seus discentes promovendo um ambiente de sala de aula que favoreça a exploração colaborativa de questões que são levantadas, relacionadas com o mundo que os rodeia (Pozuelos, Gonzalez & Léon, 2009). Deste modo, o professor deve ser responsável por promover o diálogo entre os seus alunos, intervir para clarificar possíveis concepções erróneas dos seus discentes e utilizar as experiências dos seus alunos como forma de promover a aquisição de novo conhecimento, baseando-se nos objetivos da aula e nas capacidades dos seus estudantes como medidores da sua intervenção (Warner & Meyers, 2008). Os alunos, num processo de aprendizagem que adota o EOI, são estimulados por questões pertinentes colocadas por eles próprios, pelo professor ou pelos colegas, selecionam as evidências que lhes permitem chegar à explicação possível dessas questões, formulam as explicações possíveis, avaliam as suas explicações comparando-as com as dos seus companheiros e comunicam a sua resposta, justificando a sua proposta. Este sistema de aprendizagem introduz os alunos a importantes processos científicos enquanto ajuda a desenvolver um claro e profundo conhecimento acerca de determinados conceitos e processos (NRC,2000).

Apesar de vários autores verificarem que esta perspetiva de ensino melhora significativamente o conhecimento científico e o desempenho na aprendizagem dos alunos e estimula a autodescoberta e a capacidade de resolução de problemas, a sua aplicação na sala de aula apresenta desafios ao professor. Uma das razões para o insucesso da adoção desta perspetiva, que constitui também um desafio, é a falta de formação dos professores. Esta lacuna na formação leva a que os professores sintam dificuldade em apostar em perspetivas de ensino distintas do ensino mais tradicional, ensino este que lhes proporciona uma maior comodidade no que diz respeito à aprendizagem de conceitos e à gestão de tempo. Outro desafio que se opõe à sua aplicação é a pressão imposta para que se cumpram os programas curriculares desvalorizando a aprendizagem social e colaborativa dos alunos e os seus níveis motivacionais. A falta de compreensão relativamente à aposta dos professores numa nova perspetiva leva a que muitos deles abandonem a sua adoção. Um outro desafio que se coloca é o tempo gasto a preparar e a aplicar as aulas utilizando o EOI, podendo levar a atrasos no cumprimento dos programas curriculares (Gutierrez, 2015).

De facto, apesar das vantagens enunciadas anteriormente que derivam da implementação do EOI, verificam-se também alguns obstáculos que podem pôr em causa a sua correta aplicação e os benefícios que dela se podem retirar. No entanto, o ensino através do questionamento e da investigação possibilita aos alunos uma melhor compreensão dos processos científicos, dos princípios e das teorias e permite-lhes um conhecimento geral de questões relacionadas com a sociedade e com o mundo que os rodeia (Gutierrez, 2015).

Assim, a aplicação do PI consistiu na aplicação de um jogo pedagógico de tabuleiro no qual foram abordadas situações-problema às quais os alunos teriam de apresentar uma solução baseada nas evidências que recolheram, discutindo com os seus pares as soluções propostas. Esta atividade decorreu num ambiente promotor do trabalho colaborativo e investigativo dos discentes, no qual o docente participa como um moderador do processo, interferindo apenas como mediador, assegurando o funcionamento do jogo.

### III.2 - Recursos educativos e dinâmica das aulas

O desenvolvimento de um ambiente potenciador de uma aprendizagem social e autónoma bem como o desenvolvimento do raciocínio científico e a resolução de problemas através da construção de hipóteses envolvendo um processo investigativo, adotando uma perspetiva de ensino orientado para a investigação, norteou o desenvolvimento do presente estudo.

Ao longo da aplicação do recurso educativo na base da investigação, o docente pauta-se por adotar uma posição de facilitador na compreensão e cumprimento das regras de funcionamento e dinâmica do mesmo e de auxiliador no processo de aprendizagem. De acordo com Wells, citado em Oliveira & Cyrino (2013), um ensino *inquiry-based* deve promover a construção do conhecimento através da resolução de problemas que tenham significado para os alunos, promovendo a sua autonomia na tomada de decisões enquanto se estimula a importância da colaboração, num ambiente onde se privilegia o diálogo.

O jogo didático de tabuleiro aplicado no PI, apresenta uma série de questões-problema, divididas em quatro principais categorias, onde se privilegia as questões de índole CTSA e para as quais os alunos, numa atividade de trabalho colaborativo, devem apresentar as suas propostas de solução para o respetivo problema. Pretendeu-se, com esta dinâmica, que o jogo se verificasse um recurso enriquecedor do ambiente de aprendizagem tendo em conta que, segundo Miller (2014), a utilização de atividades lúdicas, como a aplicação de jogos, num contexto de sala de aula promove nos alunos a motivação de participar ativamente na construção do conhecimento reconhecendo o papel da aprendizagem colaborativa e da construção de relações no enriquecimento do ambiente de aprendizagem.

Pretendeu-se com a aplicação do jogo a mobilização de conhecimentos de áreas distintas e o desenvolvimento de competências, potenciando o levantamento de questões, a recolha de evidências, a formulação de hipóteses e a proposta de soluções com base no conhecimento adquirido e nas informações recolhidas, promovendo o diálogo e a colaboração entre os alunos de modo a que estes tenham um papel autónomo e ativo na construção de saberes.

Por fim salienta-se a importância de estimular a aprendizagem de ciências, através da aplicação de atividades de índole lúdica, no aumento da motivação e do interesse dos alunos pretendendo, desta forma, estimular o gosto pela ciência e promover a literacia científica.

## Capítulo IV | Metodologia

Considerando os pressupostos defendidos no decorrer do presente relatório e considerando a metodologia como um dos principais norteadores de uma investigação, assumiu-se a Combinação de Métodos (ou triangulação metodológica) como a metodologia mais apropriada ao presente estudo.

### IV.1 – Combinação de Métodos

A investigação em ciências tem sofrido, nos últimos cinquenta anos, drásticas mudanças. No século XX, especialmente na primeira metade do século, a investigação foi dominada pelo método quantitativo, enquanto o método qualitativo se desenvolveu apenas como oposição à dominância do primeiro (Lund 2012).

Baseado num paradigma positivista, o método quantitativo apresenta o investigador e o objeto investigado como entidades diferentes e, por isso, o investigador é capaz de estudar um fenómeno sem o influenciar ou ser influenciado por ele. Segundo este método, a ciência caracteriza-se por uma investigação empírica, na qual todos os fenómenos podem ser minorados a indicadores empíricos que representam a verdade. O objetivo é medir e analisar relações causais entre variáveis numa perspetiva isenta de juízos de valor. Por outro lado, o método qualitativo, baseado num paradigma construtivista, foca-se na interpretação de um determinado fenómeno. Este método defende que o investigador e o objeto de estudo estão interactivamente conectados e, desta forma, os resultados surgem no contexto da situação em que decorre a investigação. Tal sugere que o fenómeno estudado não existe antes de a investigação ser iniciada e esse fenómeno desaparece a partir do momento em que o investigador deixa de se focar nele. A ênfase do método qualitativo está no processo e nos

seus significados e as técnicas mais utilizadas são entrevistas de grupo e a observação participante (Sale, Lohfeld & Brazil, 2002).

Tendo em conta as características e os objetos do estudo desenvolvidos no decorrer da investigação descrita neste documento e as bases teóricas de cada um dos métodos de investigação anunciadas acima, a utilização exclusiva de um método verificou-se um entrave relativamente ao cariz da investigação e, por isso a metodologia adotada baseou-se na união dos métodos qualitativo e quantitativo, denominada por Combinação de Métodos. O *design* da investigação é um *design* pré-experimental por possuir uma amostragem do tipo não probabilística e por envolver o preenchimento de um teste em dois momentos temporalmente distintos: o primeiro momento decorre antes da aplicação do jogo pedagógico e o segundo momento imediatamente após a aplicação do recurso.

A Combinação de Métodos, também intitulada por alguns autores como Triangulação Metodológica, envolve a recolha e análise de dados qualitativos e quantitativos numa única investigação. No caso da investigação a ser desenvolvida, podemos defini-la como uma metodologia QUANT-QUAL porque não se privilegia nenhum dos métodos, isto é, ambos os métodos têm igual peso no estudo. Apesar dos constantes debates que recusam a possibilidade da utilização conjunta dos dois métodos acima descritos numa investigação, tendo em conta os pressupostos contraditórios de cada um, alguns autores defendem que ambos se podem combinar e providenciar, assim, vantagens para a investigação (Duarte, 2009). Lund (2012) define quatro principais vantagens da combinação de métodos, tendo em conta a posição de vários autores que defendem esta metodologia. A primeira vantagem elucidada por Lund (2012) é a capacidade que a combinação de métodos fornece ao investigador de responder de forma mais clara a questões complexas da investigação, quando comparado com a adoção de apenas um dos métodos. Tendo em conta que o método qualitativo é mais apropriado na formulação de hipóteses e que o método quantitativo é mais apropriado à testagem dessas hipóteses, a combinação de métodos capacita o investigador para responder a uma combinação de questões exploratórias e de confirmação. A segunda vantagem enunciada relaciona-se com a complementaridade dos dois métodos apesar de ambos se relacionarem com diferentes objetos ou fenómenos. Esta complementaridade e a combinação de diferentes perspetivas permitem ao investigador um maior domínio do estudo. Relativamente à terceira vantagem, a combinação de métodos proporciona inferências mais válidas, uma vez que a convergência dos dois métodos aumenta a validade das suas inferências e das suas conclusões. Por fim, a quarta vantagem afirma que a possibilidade de se obterem resultados quantitativos e qualitativos contraditórios conduz a posteriores reflexões, à revisão das hipóteses e a investigações futuras podendo, desta forma, levar à formulação de novas teorias (Lund, 2012).



O *design* pré-experimental difere do *design* verdadeiramente experimental pela falta do grupo de controlo. A ausência do grupo de controlo impede os investigadores de garantirem que uma alteração no valor da variável independente é acompanhada por uma alteração no valor da variável dependente e, como tal, não pode estabelecer uma relação causal entre as duas variáveis pondo em causa a sua validade (Martella, Nelson, Morgan & Marchand-Martella, 2013). Apesar de a literatura destacar a grande fraqueza dos estudos pré-experimentais, mesmo considerando que são largamente utilizados nas investigações em educação (Cohen, Manion & Morisson, 2007; Martella, Nelson, Morgan & Marchand-Martella, 2013), a investigação proposta neste projeto tem como característica a impossibilidade de desenvolver o estudo com uma amostra aleatória devido ao facto de cada formando se encontrar dependente dos alunos que lhe são atribuídos. Assim, a utilização deste *design* não põe em causa a viabilidade dos resultados, uma vez que a intenção se fica por obter indicadores, e não generalizações, que sirvam de apoio à prática docente e ao desenvolvimento profissional do formando.

A investigação realizada envolveu a elaboração de dois instrumentos de recolha de dados, um deles de carácter quantitativo e outro de cariz qualitativo. Relativamente à recolha dos dados quantitativos, esta efetuou-se através de um teste (pré e pós-teste) enquanto os dados qualitativos foram recolhidos utilizando uma grelha de observação, previamente validada, que serviu de suporte à interpretação dos dados recolhidos no teste aplicado.

## IV.2 – Técnicas e instrumentos de recolha de dados

Toda e qualquer investigação quer seja de carácter qualitativo, quantitativo ou combinação de métodos, pressupõe uma recolha de dados por parte do investigador, impondo a escolha de instrumentos que permitam a recolha desses dados levando em conta a metodologia da investigação pretendida (Coutinho, 2011). A seleção dos instrumentos de recolha de dados verifica-se uma etapa elementar tendo em conta que uma seleção desajustada destes instrumentos pode condicionar o sucesso dos resultados da investigação.

Tendo em conta o carácter metodológico da presente investigação bem com a necessidade de recolher dados qualitativos e quantitativos, os instrumentos de recolha de dados baseiam-se numa grelha de observação da componente atitudinal dos membros da amostra durante a aplicação do PI e um teste aplicado em dois momentos temporariamente distintos.

### IV.2.1 - Grelha de observação

O momento de observação da componente atitudinal baseou-se no preenchimento de uma grelha de observação durante o decorrer do PI. Esta observação traduziu-se numa observação participante passiva, tendo em conta que as observadoras se encontravam



presentes no local da ação mas numa posição distanciada, não interagindo com os presentes e garantindo um grau de envolvimento diminuto (Spradley, 1980).

Relativamente à sua composição, a grelha de observação é composta por cinco parâmetros previamente delimitados, avaliados, para cada aluno da amostra, em três níveis diferentes: não satisfatório, satisfatório e muito satisfatório (Apêndice I).

Um dos parâmetros avaliados é a motivação, definida como o ato de iniciar com destreza uma determinada tarefa e empenhar-se na sua realização com esforço e persistência (Ribeiro, 2011). O nível não satisfatório atribui-se aos alunos que não tomaram a iniciativa ou que não iniciaram prontamente as tarefas propostas, enquanto o nível satisfatório foi designado a alunos que estabeleceram uma posição intermédia e o nível muito satisfatório atribuído a alunos que demonstraram um desempenho máximo realizando prontamente as tarefas com esforço e persistência.

A interação, segundo parâmetro presente na grelha de observação, define-se, segundo Oliveira & Macedo (2006) como a troca de ideias e influências e a comunicação estabelecida, nesta investigação em particular entre os alunos, bem como a capacidade de estabelecer relações com os restantes intervenientes. Segundo os mesmos autores, a interação verifica-se fundamental na construção social do conhecimento. No nível não satisfatório deste parâmetro considera-se uma posição passiva na qual o aluno não estabeleceu ligação e troca de ideias com os colegas. Por outro lado, o nível muito satisfatório atribuiu-se a alunos que estabelecem uma ligação com os colegas e trocam ideias e influências de forma ativa, sendo que o nível satisfatório definiu-se como uma posição intermédia.

Outro parâmetro avaliado na grelha de observação da componente atitudinal é a colaboração que se define como o trabalho colaborativo em grupo e o estabelecimento de relações não-hierárquicas privilegiando uma liderança e uma tomada de decisões compartilhada, promovendo uma corresponsabilidade na conduta das ações e uma confiança mútua (Damiani, 2008). O nível não satisfatório atribuiu-se a situações nas quais se verificava uma ausência de trabalho colaborativo e de um apoio reduzido do respetivo aluno ao seu grupo de trabalho. Porém, o nível muito satisfatório designou-se por um trabalho colaborativo com apoio constante por parte dos alunos e sem hierarquizações enquanto o nível satisfatório se pautou por uma posição interposta.

O quarto parâmetro a constar na grelha de observação aplicada no PI é a atenção que, segundo Ladewig (2000), se retrata como o processo que direciona, seleciona, alerta, delibera, contempla e que varia da concentração à vigilância. Neste critério, o nível não satisfatório assumiu-se como um estado constante ausente de vigília e de concentração

enquanto o nível muito satisfatório se caracteriza por um estado de vigília e de concentração constante. Tal como nos critérios anteriores, o nível satisfatório pautou-se por uma posição intermédia relativamente aos dois níveis anteriores.

Por fim, o quinto parâmetro presente na grelha de observação é participação que, segundo Vilela, Pennino & Maia (2005), consiste na intervenção ativa enquanto processo da construção do conhecimento e inclui tomada de decisão, levantamento de questões pertinentes, manifestar uma opinião e responder a uma questão colocada pelo docente. O nível não satisfatório atribuiu-se a alunos que não decidem, não manifestam opinião e que apresentam uma intervenção passiva. De outro modo, o nível muito satisfatório imputou-se a discentes que tomam decisões, manifestam opiniões e levantam questões pertinentes e que quando interpelados respondem de forma correta e participam de forma ativa enquanto o nível satisfatório se assumiu como uma posição intermédia.

A preliminar delimitação de cada um dos parâmetros avaliados na grelha de observação da componente atitudinal, para cada um dos indivíduos da amostra, bem como a caracterização de cada um dos níveis de avaliação referidos permite garantir a existência de resultados semelhantes aquando da sua utilização por diferentes observadores garantindo, assim, a sua fidelidade.

#### IV 2.2 - Teste (pré e pós)

A recolha de dados relativos à aprendizagem dos indivíduos da amostra utilizada na investigação realizada foi efetuada através do preenchimento de um teste (Apêndice II). Este instrumento, aplicado em dois momentos distintos do PI, garantiu a recolha de dados que permitissem aceitar ou rejeitar as hipóteses de investigação mencionadas anteriormente neste relatório. No que diz respeito à sua composição, o teste aplicado aos discentes é constituído por sete itens de resposta que se diferenciam quer na sua tipologia quer no tipo de conhecimento que aferem (Tabela IV.1). O teste aplicado consistia em quatro itens de seleção, nomeadamente itens de escolha múltipla, de associação e de verdadeiro/falso bem como três itens de construção quer de resposta curta quer de resposta extensa ou restrita, avaliado na sua totalidade em duzentos pontos. Estes itens foram elaborados de forma clara abordando os pontos fundamentais da temática abordada, envolvendo situações do quotidiano, levando os alunos a analisar ou discutir situações problemáticas bem como avaliar e arquitetar soluções para esses mesmos problemas.

Tabela IV. 1 - Avaliação das questões presentes no teste relativamente ao tipo de item e ao tipo de conhecimento.

<i>Questão</i>	<i>Tipo de item<sup>1</sup></i>	<i>Tipo de conhecimento</i>
1	Resposta extensa	Substantivo e processual
1.1	Escolha múltipla	Substantivo e processual
1.2	Verdadeiro/falso	Substantivo
1.3	Associação	Substantivo
2.1	Resposta curta	Processual
2.2	Escolha múltipla	Substantivo
3	Resposta restrita	Substantivo e processual

#### IV.2.3 Validade e fidelidade dos instrumentos de recolha de dados.

A garantia de que a informação, recolhida pelos instrumentos de recolha de dados, possui a qualidade necessária para que, a partir da mesma, possamos retirar conclusões e ilações, é fornecida pela validade e fidelidade dos instrumentos utilizados.

A validade refere-se à capacidade dos dados reproduzirem de forma fiel a realidade dos factos e avalia se o instrumento aplicado mede aquilo que é pretendido tendo em conta o problema de investigação (Carmo & Ferreira, 1998). Por outro lado, a fidelidade garante que diferentes investigadores obtenham resultados semelhantes (fidelidade inter-codificadores) e/ou o próprio investigador ao longo da sua investigação aplique da mesma forma os critérios estabelecidos para esse instrumento (fidelidade intra-codificadores) (Carmo & Ferreira, 1998).

Após a construção dos instrumentos de recolha de dados, e de forma a garantir a sua validade, foi realizada uma avaliação por outros investigadores com associação à Faculdade de Ciências da Universidade do Porto bem como a um elemento do corpo docente da escola onde decorreu a aplicação do PI, que atestaram a conformidade dos instrumentos com os pressupostos supramencionados da presente investigação.

No sentido de atestar a sua fidelidade, a grelha de observação foi alvo de três aplicações, sendo preenchida individualmente por três observadores. Na primeira aplicação, a grande divergência nos resultados obtidos levou a uma necessidade de cerrar e definir de forma mais criteriosa todos os pontos avaliados da componente atitudinal. Nas duas seguintes aplicações, o valor de consonância dos resultados foi superior a 80% e, como tal, segundo Coutinho (2011), foi atribuída fidelidade à grelha de observação.

Relativamente ao teste, a sua fidelidade foi garantida através do preenchimento do mesmo por quatro investigadores distintos, entre os quais um membro do corpo docente da escola

<sup>1</sup> De acordo com IAVE (2014). Instrumentos de Avaliação Externa – Tipologia de Itens. Disponível para consulta em [http://provas.iave.pt/np4/file/84/Tipologia\\_itens\\_De\\_14.pdf](http://provas.iave.pt/np4/file/84/Tipologia_itens_De_14.pdf)

onde decorreu a aplicação do PI, sendo que a concordância foi atingida na primeira realização do teste, garantindo, assim, a sua fidelidade.

Importa, por fim, ressaltar que de forma alguma foram colmatadas as ameaças à validade interna do estudo, tendo em conta que se tornou impossível, considerando o carácter da amostra, assegurar o controlo de todas as variáveis intervenientes. Como tal, verifica-se a insegurança de que as relações observadas durante o estudo entre as variáveis dependente e independente possam ser explicadas por outros fatores. No entanto, apesar das ameaças presentes, todos os esforços foram feitos no sentido de colmatar as mesmas, garantindo a maior validade possível ao estudo em questão.

### IV.3 – Amostra

Esta amostra é constituída por dezanove ( $n=19$ ) alunos de uma turma do décimo primeiro ano de escolaridade de uma escola secundária do centro do Porto, dos quais onze elementos são do sexo masculino e oito elementos são do sexo feminino, com idades compreendidas entre os quinze e os dezassete anos.

A amostra utilizada na investigação descrita caracterizou-se como uma amostra não probabilística de conveniência, uma vez que o grupo utilizado corresponde a indivíduos que se encontram disponíveis. Assim, assume-se que esta amostra não é representativa da população e, como tal, os resultados não poderão ser generalizados, obtendo-se apenas indicadores (Carmo & Ferreira, 1998).

## Capítulo V | Programa de Intervenção

O Capítulo V engloba a descrição minuciosa do PI bem como a aplicação e o funcionamento dos elementos que o constituem. Este capítulo inicia-se com a descrição e a operacionalização do recurso educativo, incluindo, também, a caracterização deste recurso, terminando com a descrição da aplicação dos instrumentos de recolha de dados.

### V.1 Recurso educativo: O jogo das zonas de vertente

As atividades lúdicas, representadas pela sua componente mais atrativa, estimulam o interesse e a motivação dos alunos, aumentando a sua participação, a sua autonomia e apelando à reflexão e à aceitação de opiniões, promovendo o diálogo, a construção de

conhecimento e a sua sensibilização para o seu papel na sociedade (Constante & Vasconcelos, 2010).

O recurso educativo desenvolvido no contexto da presente investigação consiste num jogo de tabuleiro intitulado “Perigos naturais e antrópicos em zonas de vertente” (Apêndice III) que se encontra dividido por casas representadas por uma temática, num total de quatro temáticas (Figura V.1). A temática representada pela cor vermelha intitula-se “O poder antrópico” e contém questões relacionadas com a ocupação antrópica em vertentes de risco e as suas consequências. A cor azul representa a temática intitulada por “A influência da água” e apresenta questões relacionadas com o papel da água no desencadeamento de movimentos de vertente e o papel da água no auxílio da estabilidade das vertentes. Relativamente à cor verde, esta representa a temática intitulada “A influência da vegetação” e aborda questões sobre o papel da vegetação na redução do risco das vertentes, enquanto a cor amarela representa a categoria “Perigos e soluções” e apresenta questões relacionadas com situações de risco em vertentes e possíveis estratégias de mitigação. Importa, ainda, referir que a temática “A influência da vegetação” estabelece a ligação da Geologia com a componente da Biologia e a temática “Perigos e soluções” estabelece a ligação CTSA com o tema geral, abordando questões de índole social e ambiental, sensibilizando os alunos para a importância do contexto social, ambiental e tecnológico no ensino das ciências.

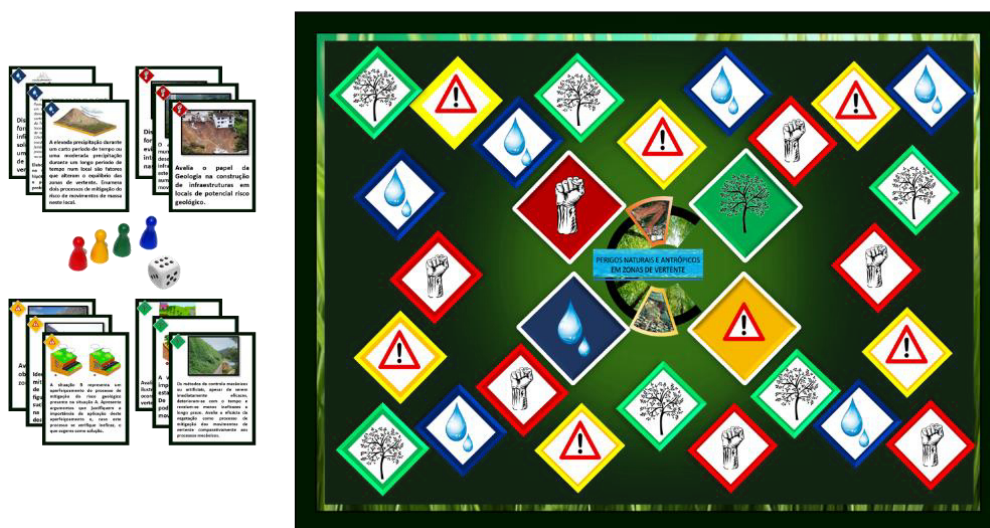


Figura V. 1 - Jogo de tabuleiro "Perigos naturais e antrópicos em zonas de vertente."

Relativamente às questões do jogo, estas são apresentadas num cartão e, geralmente, associadas a imagens que conferem informações importantes para a resolução dos problemas. O jogo possui um total de vinte e quatro questões, atribuindo seis questões a cada

temática, que possuem objetivos específicos e promovem a construções de vários tipos de conhecimento.

Uma das principais dificuldades sentidas na criação e desenvolvimento deste recurso pautou-se pela necessidade de formular questões pertinentes e desafiantes, que promovessem a construção de conhecimento substantivo e processual. Entende-se por conhecimento substantivo a exploração de situações problemáticas e a análise e recolha de evidências que possibilitem ao discente a construção de conhecimento científico, compreendendo as limitações da Ciência e da Tecnologia na resolução de problemas. Por outro lado, entende-se por conhecimento processual a realização de pesquisas, observações, experiências, de trabalho individual ou colaborativo, avaliando os resultados obtidos (Ministério da Educação, 2001).

O jogo como recurso pedagógico não surge com o objetivo de potenciar apenas a construção de conhecimento mas, também, como forma de potenciar alterações na componente atitudinal dos alunos, nomeadamente as questões motivacionais, promovendo um ambiente de aprendizagem rico.

#### V.1.1 - Dinâmica do jogo

O recurso educativo desenvolvido para a investigação descrita no presente relatório tem a sua sustentação na atividade em grupo, considerando a colaboração entre os alunos como ponto crucial durante a sua aplicação. Assim, os alunos dispostos em grupos de trabalho colaboram de forma a resolverem as questões associadas ao jogo.

Durante a aplicação deste recurso, a turma, que constitui a amostra, encontrava-se desdobrada permitindo que os grupos de trabalho fossem constituídos por um menor número de discentes de forma a fomentar a colaboração e a interação entre os alunos bem como impulsionar a participação de todos os elementos do grupo na resolução do problema proposto. Cada grupo tem a função de resolver um problema na sua respetiva ronda e discutir entre si uma possível solução que será, de seguida, comunicada aos restantes jogadores que tomarão a decisão de considerar correta ou incorreta a resposta dos colegas. Esta dinâmica estimula a interação entre os alunos retirando o professor do papel central, funcionando nesta dinâmica com um auxiliador na construção do conhecimento.

As regras do jogo são transmitidas previamente aos alunos, informando-os do seu papel durante a realização do jogo, cabendo ao professor a vigília no seu cumprimento.

#### V.1.2 - Regras do jogo

O jogo possui um dado que será lançado antes de iniciar o jogo para determinar a ordem em que cada equipa jogará. As equipas iniciam o jogo no centro do tabuleiro lançando o dado

para determinar o número de casas pelas quais movimentarão a sua peça. A direção pela qual a peça de cada equipa se movimenta é aleatória e escolhida pela própria equipa e não pode em momento algum ser invertida.

Após a seleção de uma determinada casa, a equipa deverá responder ao desafio que corresponde àquela categoria. Cada equipa deve discutir entre si uma possível solução e, após 5 minutos, deverá apresentar a respetiva resposta aos restantes colegas que se encontram responsáveis por determinar a sua validade. Se os colegas concordarem com a resposta será atribuída à equipa em jogo um ponto. No entanto, se os restantes colegas considerarem a resposta errada nenhum ponto será atribuído à equipa em questão. A primeira equipa a atingir os quatro pontos responderá a um desafio cuja categoria é selecionada pelas restantes equipas e caso a resposta seja considerada correta a equipa é vencedora.

As capacidades de argumentação e de interação entre os alunos são largamente estimuladas bem como a sua capacidade de tomada de decisão promovendo um papel central e ativo dos alunos na construção de saberes.

## V.2 Aplicação do Pré e do Pós-teste

A recolha de dados quantitativos, no sentido de apurar a influência do recurso educativo aplicado na aprendizagem, decorreu em dois momentos temporalmente separados, através da aplicação de um teste. Numa primeira fase procedeu-se à implementação do pré-teste, durante quinze minutos, preenchido individualmente por cada indivíduo constituinte da amostra.

A segunda fase pautou-se pela implementação do jogo pedagógico, durante cem minutos, na qual os discentes participaram de forma ativa na sua realização promovendo o trabalho em grupo. Durante esta fase os dados qualitativos correspondentes à componente atitudinal foram recolhidos por observadores independentes.

Por fim, na terceira fase, decorrida após a implementação do recurso educativo, os alunos procederam ao preenchimento do mesmo conjunto de questões aplicadas na primeira fase, correspondente ao pós-teste. O preenchimento decorreu, tal como implementação do pré-teste, durante quinze minutos e manteve o carácter individual.

## V.3 Aplicação da grelha de observação da componente atitudinal

Simultaneamente à operacionalização do jogo didático, e tal como referido anteriormente, foram recolhidos os dados referentes à componente atitudinal que compõem o carácter qualitativo da presente investigação. Recorrendo à Grelha de Observação, descrita no

Capítulo IV- Metodologia, dois observadores independentes procederam à recolha dos dados para cada um dos elementos constituintes da amostra, para cada um dos parâmetros avaliados.

Tal como supracitado, tendo em conta a sua presença no momento em que decorre a ação, os observadores são considerados observadores participantes. No entanto, a sua participação é passiva, visto que não interagem com os elementos da amostra, e de baixa interferência por se encontrarem afastados da ação decorrente, não intervindo em momento algum.

## Capítulo VI | Análise e Discussão de Resultados

O capítulo VI composto por três secções distintas descreve de uma forma sucinta a análise dos resultados obtidos após a aplicação do pré e do pós-teste bem como os resultados da grelha de observação atitudinal. A primeira secção apresenta os resultados registados pelos observadores durante o preenchimento da grelha de observação enquanto na segunda secção são apresentados os resultados da aplicação do teste em dois momentos distintos, tal como supramencionado, e também a análise da estatística descrita e dos resultados da aplicação do teste estatístico de Wilcoxon. Por fim, a terceira secção encerra o capítulo com uma análise conjunta dos resultados qualitativos e quantitativos bem como a sua respetiva discussão.

### VI.1 Grelha de observação

No decorrer do PI, a grelha de observação da componente atitudinal, descrita na secção IV.2.1 - Grelha de observação do Capítulo IV – Técnicas e instrumentos de recolha de dados, recolheu os dados qualitativos da investigação descrita no presente relatório. Esta grelha, preenchida por colegas em colaboração na PES, avaliou as mudanças atitudinais e comportamentais de cada um dos indivíduos da amostra durante a aplicação do PI.



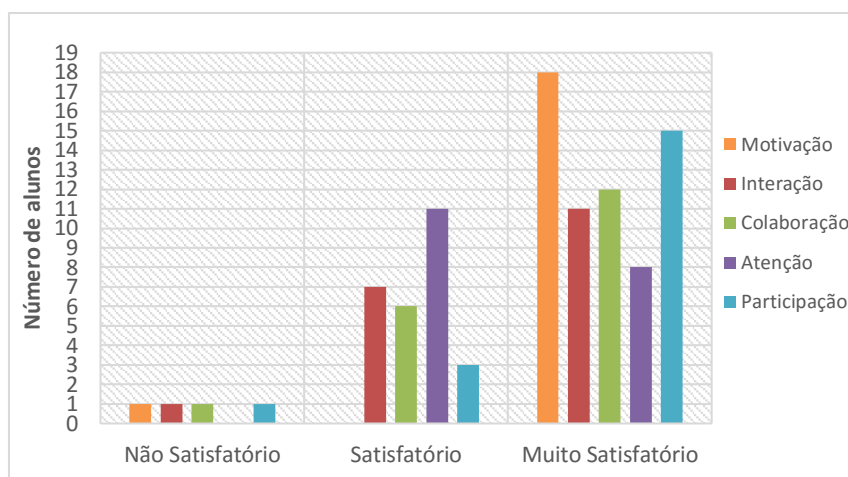


Figura VI. 1 - Resultados da aplicação da grelha de observação, durante o decorrer do PI, para cada um dos parâmetros avaliados.

Observando os dados da figura VI.1, verificamos que nos parâmetros Colaboração e Participação o nível *Muito Satisfatório* regista um maior relevo. No que diz respeito à Motivação, esta registou um desempenho máximo com, aproximadamente, 95% dos alunos da turma a atingir o nível *Muito Satisfatório*.

O parâmetro Atenção não registou nenhum nível *Não Satisfatório*, no entanto, o nível que mais se destaca é o *Satisfatório* ainda que a diferença para o nível máximo, *Muito Satisfatório*, não seja significativa.

Importa ressaltar que os registos no nível *Não Satisfatório* pertencem ao mesmo membro da amostra. O registo destes resultados pode justificar-se pela fraca integração do aluno em questão na turma dificultando a colaboração, a interação e a participação e, consequentemente, a motivação.

No sentido de fornecer aos dados recolhidos uma maior expressividade e de simplificar a compreensão das alterações atitudinais registadas no decorrer do PI, apresenta-se um registo do preenchimento da grelha de observação numa aula corrente, de caráter expositivo, na qual apenas se avaliaram quatro parâmetros: Motivação, Interação, Atenção e Participação, uma vez que a Colaboração não se aplicou por não existirem atividades de trabalho colaborativo (figura VI.2).

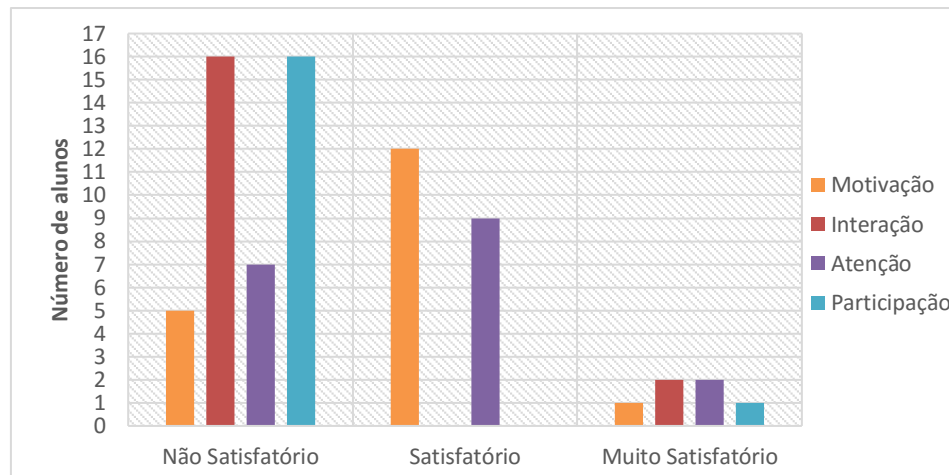


Figura VI. 2 - Resultados aferidos da aplicação da grelha de observação no decorrer de aula de caráter expositivo.

Os dados recolhidos, antes da realização do PI, demonstram que os parâmetros Interação e Participação registam resultados bastante baixos, com o nível *Não Satisfatório* a registar uma grande expressividade. Os parâmetros Motivação e Atenção, apesar de registarem um maior número de alunos no nível *Satisfatório*, registam também um nível *Não Satisfatório* representativo. De um modo geral, reitera-se a baixa expressividade do nível *Muito Satisfatório* nestes registos quando comparados com os dados da figura VI.1.

Assim, em termos comparativos, verifica-se notável o impacto positivo que a aplicação do PI desenvolveu em diversos aspetos da componente atitudinal, nomeadamente no que diz respeito à Participação, Interação e Motivação dos alunos.

## VI.2 Testes

O confronto dos resultados obtidos após aplicação do pré e pós-teste, para cada membro da amostra, permitirá retirar indicadores acerca da importância das atividades lúdicas num contexto pedagógico.

Observando os resultados obtidos de uma forma global, é possível verificar um aumento da média de cada uma das questões do pós-teste em relação ao pré-teste (figura VI.3). O aumento do desempenho dos alunos no pós-teste é significativo e comprovado pelo aumento das classificações relativamente ao pré-teste. Importa salientar que as questões permitiam a obtenção de uma classificação intermédia, à exceção da Q 1.1 e da Q 2.2 por corresponderem a questões de escolha múltipla.

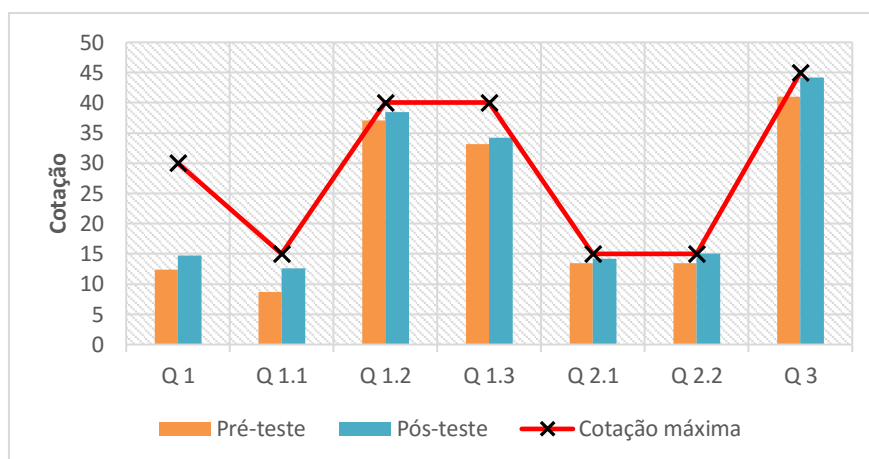


Figura VI. 3 - Cotações médias obtidas pelos alunos em cada questão, para o pré e pós-teste.

A Q 2.2 apresenta, no pós-teste, um resultado coincidente com a cotação máxima permitida o que indica que todos os alunos responderam de forma acertada à questão referida no segundo momento de resposta ao teste, contrariando o resultado verificado no pré-teste.

Relativamente às questões Q 1.2, Q 2.1 e Q 3, o seu resultado no pós-teste aproximou-se à cotação máxima permitida, registando um aumento de desempenho em relação ao pré-teste. Por outro lado, a Q 1 registou os resultados mais baixos quer no pré-teste quer no pós-teste, apesar do seu desempenho ter aumentado do primeiro momento de resposta para o segundo momento de resposta. A questão em causa apresenta uma situação problemática na qual os alunos necessitam de recolher informação de forma a resolver o problema e a comentar a citação mencionada. A justificação deste resultado pode apoiar-se na dificuldade dos alunos em retirar informações pertinentes de uma situação-problema bem como na dificuldade em explicar e justificar determinados pontos de vista.

Considerando a necessidade de verificar o contributo positivo e significativo do PI na aprendizagem dos alunos, recorreu-se à análise estatística dos resultados obtidos no teste (tabela VI.1).

Tabela VI. 1 - Registo dos resultados obtidos no pré e pós-teste, referindo os valores máximos e mínimos, bem como a média e o desvio padrão.

	<i>N</i>	<i>Mínimo</i>	<i>Máximo</i>	<i>Média</i>	<i>Desvio Padrão</i>
Pré-teste	19	100,00	195,00	159,2	25,35
Pós-teste	19	130,00	200,00	173,4	18,93

Analisando os dados obtidos, verificou-se um aumento dos valores mínimos no pós-teste bem como um aumento dos valores máximos no mesmo teste.

De forma a atestar resultados mais conclusivos, procedeu-se à realização do teste estatístico de Wilcoxon de forma a poder aceitar ou rejeitar as hipóteses de investigações propostas. O teste estatístico de Wilcoxon para amostras emparelhadas (não paramétricas) permitiu confirmar uma subida estatisticamente significativa das classificações do pós-teste ( $z = -3,358$ ;  $p = 0.001$ ) para um intervalo de confiança de 99%, resultando na rejeição da  $H_0$  e na aceitação da  $H_1$ .

De seguida, apresenta-se uma discussão conjunta dos resultados qualitativos e quantitativos, com a finalidade de retirar ilações capazes de auxiliar os docentes na sua prática pedagógica.

### VI.3 Discussão conjunta dos resultados

Procedendo à análise conjunta dos resultados, podemos afirmar o contributo positivo do recurso educativo quer ao nível atitudinal e comportamental dos alunos quer ao nível da aprendizagem. Os dados qualitativos revelam uma melhoria significativa da classificação das questões do pós-teste relativamente ao pré-teste (figura VI.3), o que vai de encontro aos resultados qualitativos obtidos. Os parâmetros Motivação, Participação e Interação obtiveram um resultado *Muito Satisfatório*, com valores significativos, principalmente quando comparados com aulas de cariz mais expositivo e sem exploração de recursos dinâmicos e apelativos (figuras VI.1 e VI.2). No entanto, importa mencionar que o parâmetro Atenção registou um nível *Satisfatório* mais expressivo, quando comparado com os restantes parâmetros, o que indica que, apesar dos recursos educativos serem apelativos se tornam incapazes de incutir nos alunos um estado elevado de atenção durante cento e cinquenta minutos. Por outro lado, o facto do parâmetro Motivação registar um nível *Muito Satisfatório* permite aferir que o carácter inovador e dinâmico do recurso potencia os níveis motivacionais dos alunos.

Os resultados do teste permitem afirmar que os alunos possuem um bom domínio dos conteúdos abordados na disciplina, tendo em conta a mobilização de conhecimentos verificada com o aumento significativo das classificações do pós-teste. Reunindo todos os resultados podemos aferir que a aplicação do jogo conjuntamente com as mudanças atitudinais registadas durante a sua aplicação, nomeadamente no que diz respeito à Atenção e à Motivação, promoveram um ambiente facilitador da aprendizagem.

Tendo em conta o problema de investigação proposto inicialmente para o estudo descrito no presente relatório - “Verificar se a implementação do jogo didático auxilia na aprendizagem de conteúdos conceituais e a ligação CTSA no 11º ano de escolaridade, no tema IV – Geologia, problemas e materiais do quotidiano” – e considerando a análise dos resultados obtidos podemos afirmar que a implementação do jogo didático auxilia na aprendizagem de conteúdos

conceituais e a ligação CTSA, influenciando de uma forma positiva a componente atitudinal e comportamental dos alunos envolvidos permitindo a criação de uma ambiente de aprendizagem colaborativo e potenciador de uma construção social do conhecimento.

## Capítulo VII | Conclusão

### VII.1 Conclusão geral

O desenvolvimento deste estudo permitiu atestar que a aplicação de um jogo de tabuleiro como recurso educativo potencia a aprendizagem dos alunos promovendo uma mudança positiva nas componentes atitudinais dos mesmos, principalmente no que diz respeito à motivação, colaboração e participação. Neste sentido, a aplicação de atividades dinâmicas e apelativas associadas ao contexto de sala de aula mostram-se potenciadoras de um ambiente enriquecedor e facilitador da aprendizagem.

Por outro lado, esta investigação permitiu também perceber que a atenção dos alunos é um fator difícil de controlar, mesmo com a utilização de um recurso educativo apelativo. No entanto, a aplicação deste tipo de atividades permite contornar em certa parte o problema permitindo a manutenção de atenção em níveis satisfatórios.

A subida dos resultados do pós-teste permite atestar uma melhoria significativa da construção do conhecimento conceitual e permite, também, aceitar a hipótese de investigação  $H_1$  que admite que a implementação de um jogo didático contribui para uma aprendizagem significativa de conteúdos dos alunos do décimo primeiro ano de escolaridade, tendo em conta os resultados obtidos no teste estatístico de Wilcoxon. Esta subida de resultados deve-se não só à aplicação do jogo didático mas também à mudança atitudinal e comportamental verificada durante a aplicação do PI, promovendo um comportamento mais motivado, atento e colaborativo por parte dos alunos, estimulando uma construção social do conhecimento.

Importa, no entanto, salientar que devido à impossibilidade de controlar todas as variáveis intervenientes, a relação entre o jogo didático e a aprendizagem pode não se verificar tão linear. Ainda assim, a aplicação do jogo permitiu perceber que a aplicação de recursos semelhantes num contexto de sala de aula é potenciadora da aprendizagem, promovendo uma alteração atitudinal positiva nos alunos que se mostram mais autónomos e colaborados aceitando um papel ativo na construção do seu conhecimento.

Os objetivos da investigação, tanto os conceituais como os educacionais, foram alcançados uma vez que os alunos envolvidos desenvolveram conhecimentos relativamente à importância da vegetação e da água nos movimentos de vertente e foram sensibilizados para os problemas da ocupação antrópica no aumento do risco de desastre nas vertentes. Por outro lado, desenvolveram competências e conhecimentos associados à abordagem Ciência, Sociedade, Tecnologia e Ambiente na análise e discussão de situações-problema do quotidiano que permitiram uma sensibilização para a importância do contexto social no processo E/A.

Importa ainda referir que a planificação e execução do PI deste estudo permitiu a construção de instrumentos de recolha de dados e a construção de um jogo de tabuleiro. A grelha de observação e o teste permitiram a recolha de dados válidos e tendo em conta a sua eficácia neste estudo pode atestar-se a sua validade. Por outro lado, a grelha permitiu também a recolha de dados valiosos que registam mudanças comportamentais que se verificam essenciais no sucesso da aprendizagem dos alunos.

## VII.2 Limitações e sugestões para futuras investigações

A inserção desta investigação na Prática de Ensino Supervisionada implicou uma série de limitações que, apesar de não retirar validade ao estudo, reduziu a robustez das conclusões que poderiam ser retiradas. Começando pela amostra, o facto de ser determinada pelos alunos disponíveis implica que esta seja de conveniência e de dimensões pouco significativas o que elimina a possibilidade de retirar generalizações das conclusões dos resultados do presente estudo.

Tendo ainda em conta a natureza do estudo, a existência de um grupo de controlo permitiria a anulação de algumas variáveis não controladas e permitiria também registar com maior significância a evolução da aprendizagem dos alunos como resultado direto da aplicação do jogo didático.

Fica assim, a sugestão de realização de um estudo de características semelhantes mas com a utilização de uma amostra aleatória e com dimensões mais significativas e com a aplicação de um grupo de controlo de forma a garantir um maior vigor nos resultados obtidos e nas conclusões retiradas.

## VII.3 Contribuição para o desenvolvimento profissional

Na elaboração dos objetivos orientadores da investigação, o último objetivo dedicou-se ao desenvolvimento profissional e pretendia “Potenciar o desenvolvimento profissional docente

através de uma ação participativa e reflexiva durante a IPP". Como tal, a última secção deste relatório é dedicada à contribuição do presente estudo para o desenvolvimento profissional do investigador, docente em formação.

A primeira contribuição desta investigação foi, sem dúvida, a oportunidade de assumir o papel de agente educativo. A possibilidade de adotar a perspetiva de EOI como processo de orientação do PI, garantindo o melhor proveito para os seus discentes, centrando-os no seu processo de aprendizagem. Ao adotar esta posição, o investigador-professor retirou-se do papel central na aprendizagem dos seus alunos e promoveu um ambiente de aprendizagem no qual a motivação, a colaboração, a participação, o diálogo e o contexto social de cada um permitem uma construção de saberes autónoma, favorecendo-se o estabelecimento de ligações entre discentes e entre os discentes e o docente.

Por outro lado, a planificação da investigação contribuiu para o desenvolvimento de capacidades de planeamento e de agendamento no investigador. Estas capacidades são vistas como uma mais-valia na profissão docente permitindo assumir com maior facilidade o papel de docente que valoriza a importância de planificar as suas aulas, prevendo possíveis obstáculos que possam surgir. Este planeamento e a aplicação da investigação contribuiu ainda para a formação científica do investigador, obrigando-o a um profundo conhecimento científico da temática selecionada de modo a poder adaptá-la ao seu público.

Não menos importante, salienta-se a contribuição na construção de recursos educativos, considerando o problema central da investigação descrita ao longo deste relatório. A construção do jogo didático exigiu da parte do investigador criatividade e autonomia na seleção das temáticas e na elaboração das questões tendo sempre em conta o caráter dinâmico e atrativo do recurso. Esta fase da investigação verificou-se fundamental, expondo desafios ao longo do seu desenvolvimento e realçando a dificuldade em adaptar as atividades lúdicas ao contexto de sala de aula.

Acima de tudo, importa salientar que a maior contribuição da investigação recai sobre a possibilidade do investigador se reconhecer como docente através da adoção de uma perspetiva, que no seu ponto de vista privilegia a aprendizagem e a motivação dos seus alunos, a possibilidade de inovar com atividades lúdicas que de certa forma são ferramentas desconhecidas de muitos alunos, garantindo-lhe a oportunidade de reconhecer a sua importância no ensino. A sua capacidade de autonomia, criatividade, inovação e, principalmente, paixão pela atividade que escolheu para o futuro foram enaltecidas durante a investigação realizada, servindo deste modo para que possa reconhecer a relevância da sua posição na comunidade educativa, a sua importância junto dos seus alunos e perfilar a capacidade de influenciar a aprendizagem das futuras gerações.

## Referências

- Abbott, P. (1996). Natural disasters. EUA: Times Mirror
- Ali, F. H. & Osman, N. (2008). Shear strength of a soil containing vegetation roots. *Soil and foundations*, 48 (4), 587-596
- Baioni, D. (2011). Human activity and damaging landslides and floods on Madeira Island. *Natural Hazards Earth System Sciences*, 11, 3035–3046. DOI: 10.5194/nhess-11-3035-2011
- Bayfield, N. G. (1995). Species selection and management for slope revegetation projects. In *Vegetation and Slopes: Stabilisation, Protection and Ecology: Proceedings of the International Conference, University Museum, Oxford, 29-30 setembro de 1994* (pp. 26-35). Wiltshire, GB: Thomas Telford
- Bisci, C., Dramis, F. & Sorriso-Valvo, M. (1996). Rock flow. In R. Dikau, D. Brunsden, L. Schrott, & M.-L. Ibsen, (Eds.) *Landslide recognition* (pp. 150-161). West Sussex: John Wiley & Sons, Ltd
- Boiko, V. A., & Zamberlan, M. A. (2001). A Perspetiva sócio-construtivista na Psicologia e na Educação: *O brincar na pré-escola. Psicologia em Estudo*, 6(1), 51-58.
- Bommer, J. & Rodríguez, C. (2001). Earthquake-induced landslides in Central America. *Engineering Geology*, 63, 189– 220
- Buma, J. & van Asch, T. (1996). Slide (rotacional). In R. Dikau, D. Brunsden, L. Schrott, & M.-L. Ibsen, (Eds.) *Landslide recognition* (pp. 43-63). West Sussex: John Wiley & Sons, Ltd
- Carmo, H., & Ferreira, M. (1998). *Metodologia da Investigação: Guia para a Auto-aprendizagem*. Lisboa: Universidade Aberta
- Coch, N. (1995). Geohazards natural and humans. New Jersey: Prentice-Hall
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2013). *Research methods in education* (6th ed.). Oxon: Routledge.
- Constante, A. & Vasconcelos, C. (2010). Atividades lúdico-práticas no ensino da geologia: complemento motivacional para a aprendizagem. *Terra Didática* 6(2), 101-123. Disponível em: <http://www.ige.unicamp.br/terraedidatica/>



- Corominas, J., Remondo, J., Farias, P., Estevao, M., Zêzere, J., Díaz de Téran, J., Dikau, R., Schrott, L., Moya, J. & González, A. (1996). Debris Flow. In R. Dikau, D. Brunsden, L. Schrott, & M.-L. Ibsen, (Eds.) *Landslide recognition* (pp. 161-181). West Sussex: John Wiley & Sons, Ltd
- Coutinho, C. P. (2011). *Metodologia de Investigação em Ciências Sociais e Humanas: Teoria e Prática*. Coimbra: Almedina
- Cruden, D. (1991). A simple definition of a landslide. *Bulletin of the International Association of Engineering Geology*, 43(1), 27-29
- Damiani, M. F. (2008). Entendendo o trabalho colaborativo em educação e revelando seus. *Educar em revista*, 31, 213-230.
- Dikau, R., Schrott, L. & Dehn, M. (1996). Topple. In R. Dikau, D. Brunsden, L. Schrott, & M.-L. Ibsen, (Eds.) *Landslide recognition* (pp. 29-43). West Sussex: John Wiley & Sons, Ltd
- Duarte, T. (2009). A possibilidade da investigação a 3: reflexões sobre triangulação (metodológica) (Working Paper No. 60/2009). Disponível em: [http://www.cies.iscte.pt/destaques/documents/CIES-WP60\\_Duarte\\_003.pdf](http://www.cies.iscte.pt/destaques/documents/CIES-WP60_Duarte_003.pdf)
- Flageollet, J. C. & Weber, D. (1996). Fall. In R. Dikau, D. Brunsden, L. Schrott, & M.-L. Ibsen, (Eds.) *Landslide recognition* (pp. 13-29). West Sussex: John Wiley & Sons, Ltd
- Glade, T. & Crozier, M. (2004). The Nature of Landslide Hazard Impact. In T. Glade, M. Anderson, & M. Crozier (Ed), *Landslide Hazard and Risk* (pp. 41-75). England: Wiley
- Glade, T. & Crozier, M.J. (2005). The Nature of Landslide Hazard Impact. In Glade, T., Anderson, M.G., Crozier, M.J. (Eds.) *Landslide Hazard and Risk* (pp. 41-74). London: John Wiley & Sons Ltd
- Gray, D. H. (1995). Influence of vegetation on the stability of slopes. In *Vegetation and Slopes: Stabilisation, Protection and Ecology: Proceedings of the International Conference, University Museum, Oxford, 29-30 setembro de 1994* (pp. 2-25). Wiltshire, GB: Thomas Telford
- Gutierrez, S. (2015). Collaborative professional learning through lesson study: Identifying the challenges of inquiry-based teaching. *Issues in Educational Research*, 25(2), 118-134. Disponível em: <http://www.iier.org.au/iier25/gutierrez.html>

- Ibsen, M.-L., Brunsden, L., Bromhead, E. & Collison, A. (1996). Slide (translacional). In R. Dikau, D. Brunsden, L. Schrott, & M.-L. Ibsen, (Eds.) *Landslide recognition* (pp. 63-103). West Sussex: John Wiley & Sons, Ltd
- Keefer, D. (1984). Landslides caused by earthquakes. *Geological Society of America Bulletin*, 95, 406 – 421
- Ladewig, I. (2000). A importância da atenção na aprendizagem de habilidades motoras. *Revista Paulista de Educação Física*, 3, 62-71
- Lai, F. C., Lee, C. F. & Ngai, Y. Y. (2001). Landslide risk assessment and management: an overview. *Engineering Geology*, 64, 65-87
- Lucas, S. & Vasconcelos, C. (2005). Perspetivas de ensino no âmbito das práticas letivas: Um estudo com professores do 7º ano de escolaridade. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 4(3)
- Lund, T. (2012). Combining Qualitative and Quantitative Approaches: Some Arguments for Mixed Methods Research. *Scandinavian Journal of Educational Research*, 56(2), 155-165. DOI: 10.1080/00313831.2011.568674
- Marques, R., Zêzere, J., Trigo, R., Gaspar, J. & Trigo, I., (2008). Rainfall patterns and critical values associated with landslides in Povoação County (São Miguel Island, Azores): relationships with the North Atlantic Oscillation. *Hidrological processes*, 22, 478-494. DOI: 10.1002/hyp.6879
- Martella, R., Nelson, J., Morgan, R. & Marchand-Martella, N. (2013). *Understanding and Interpreting Educational Research*. New York: The Guilford Press
- Miller, N. (2014). Games in the Classroom. *Indiana Libraries*, 33(2), 61-63
- Ministério da Educação. (2001). *Currículo nacional do ensino básico: Competências essenciais*. Disponível em [http://www.cfaematosinhos.eu/NPPEB\\_01\\_CN.pdf](http://www.cfaematosinhos.eu/NPPEB_01_CN.pdf)
- National Research Council (NRC) (2000). *Inquiry and the national science education standards*. Washington, DC: National Academy Press. Disponível em <http://www.nap.edu/read/9596/chapter/1>
- Oliveira, A., & Macedo, R. M. J. (2006). Interação e Aprendizagem. *Uniletras*, 28, 113-127

- Oliveira, H., & Cyrino, M. (2013). Developing Knowledge Of Inquiry-Based Teaching By Analysing A Multimedia Case: One Study With Prospective Mathematics Teachers. *Journal Of Education*, 1(3), 214-245.
- Pasuto, A. & Soldati, M. (1996). Rock spreading. In R. Dikau, D. Brunsden, L. Schrott, & M.-L. Ibsen, (Eds.) *Landslide recognition* (pp. 122-137). West Sussex: Jonh Wiley & Sons, Ltd
- Phillips, C. & Marden, M. (2004). Reforestation Schemes to Manage Regional Landslide Risk. In T. Glade, M. Anderson, & M. Crozier (Ed), *Landslide Hazard and Risk* (pp. 517-549). England: Wiley
- Popescu, M. (1994) – A suggested method for reporting landslide causes. *Bulletin of the International Association of Engineering Geology*, 50, 71-74.
- Pozuelos, F., González, G., & León, P. (2010). Inquiry-Based Teaching: Teachers' Conceptions, Impediments and Support. *Teaching Education*, 21(2), 131-142. DOI: 10.1080/10476210903494507
- Ribeiro, F. (2011). Motivação e aprendizagem em contexto escolar. *Profforma*, 3(1), 1-5
- Sale, J. E., Lohfeld, L. H., & Brazil, K. (2002). Revisiting the quantitative-qualitative debate: Implications for mixed-methods research. *Quality and quantity*, 36(1), 43-53.
- Schrott, L., Dikau, R. & Brunsden, D. (1996). Soil flow (mudflow). In R. Dikau, D. Brunsden, L. Schrott, & M.-L. Ibsen, (Eds.) *Landslide recognition* (pp. 181-189). West Sussex: Jonh Wiley & Sons, Ltd
- Schuster, R. & Wieczorek, G. (2002). Landslides triggers and types. In *Proceedings of the First European Conference on Landslide, Praga, República Checa, 24-26 de junho de 2002* (pp. 59-78). Lisse, NL: John Wiley & Sons Ltd
- Spradley, J. P. (1980). *Participant observation*. Florida: Harcourt Brace Jovanovich College Publishers
- Vilela, F. M., Pennino, G. C., & Maia, M. D. C. (2005). Interação e o processo de aprendizagem compartilhado e colaborativo num fórum de discussão. In *XII Congresso Internacional de Educação a Distância, Associação Brasileira de Educação a Distância*, Florianópolis
- Warner, A., & Myers, B. (2008). Implementing Inquiry-Based Teaching Methods. Florida: University of Florida. Disponível em <http://edis.ifas.ufl.edu/pdf/WC/WC07600.pdf>

[illegible]

## Apêndice II

- Teste (pré e pós)

**ESCOLA SECUNDÁRIA CAROLINA MICHAËLIS**

Ano letivo 2015/2016



Nome: \_\_\_\_\_ N.º: \_\_\_\_\_; Turma: \_\_\_\_\_.

Data \_\_\_\_\_ Classificação \_\_\_\_\_ Professora \_\_\_\_\_

### Zonas de Vertente

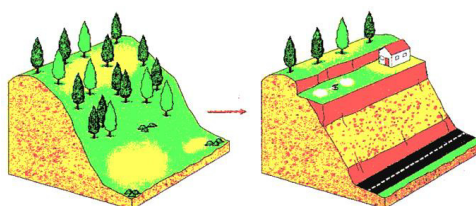


Figura 1.

1. Comenta a seguinte afirmação:

*“A intervenção humana observada na figura 1 aumentou o risco de ocorrência de um movimento de massa neste local.”*

---



---



---



---

1.1. Selecciona a opção que permite preencher os espaços corretamente.

Na situação representada, o risco associado ao local pode diminuir através da construção de \_\_\_\_\_, o que faz diminuir o declive e conseguir uma distribuição de forças, e da construção de \_\_\_\_\_, o que permite segurar o terreno.

- (A) um muro de suporte com sistema de drenagem (...) socalcos
- (B) redes e pregagens (...) um muro de suporte com sistema de drenagem
- (C) redes e pregagens (...) socalcos
- (D) socalcos (...) um muro de suporte com sistema de drenagem

1.2. Das formulações abaixo apresentadas, selecciona as que se referem a formas de prevenção ou minimização do risco de movimentos de massa.

- a. Construção de barragens e/ou a proibição da extração de inertes nos rios; \_\_\_\_\_
- b. Elaboração de cartas de risco geológico; \_\_\_\_\_
- c. Remoção da cobertura vegetal para diminuir a carga sobrejacente à vertente; \_\_\_\_\_
- d. Remoção ou contenção dos materiais geológicos que possam constituir perigo, através de muros de suporte (com ou sem drenagem de água), de redes e de pregagens. \_\_\_\_\_
- e. Elaboração de estudos de ordenamento de território, onde se evidenciam as áreas com diferentes graus de probabilidade de ocorrência de movimentos em massa; \_\_\_\_\_
- f. Remoção de material na base do talude; \_\_\_\_\_

- g. Estudo das características geológicas e geomorfológicas de um local, para avaliação do seu potencial para a ocorrência de movimentos em massa; \_\_\_\_\_
- h. Manutenção dos solos à máxima saturação de água para proporcionar maior coesão entre as partículas. \_\_\_\_\_

1.3. Relaciona os termos da **coluna II** com os termos presentes na **coluna I**.

Coluna I	Coluna II
a. Fator desencadeante b. Fator condicionante	1. Contexto geológico 2. Precipitação 3. Atividade Sísmica 4. Gravidade 5. Inclinação do terreno 6. Variações de temperatura 7. Vegetação 8. Atividade vulcânica

1. \_\_\_\_\_ ; 2. \_\_\_\_\_ ; 3. \_\_\_\_\_ ; 4. \_\_\_\_\_ ; 5. \_\_\_\_\_ ; 6. \_\_\_\_\_ ; 7. \_\_\_\_\_ ; 8. \_\_\_\_\_ ;

2. “Uma derrocada ocorrida nesta sexta-feira de manhã no concelho de Arouca, distrito de Aveiro, arrastou uma viatura que circulava na estrada nacional 224, matando duas pessoas. A derrocada de terras ocorreu após uma noite de chuva intensa, que continua a cair, acrescentou fonte daquela corporação. O comandante dos bombeiros, Floriano Amaral, descreve a zona como “muito, muito acidentada”. A viatura terá sido apanhada por um deslizamento de terras e arrastada para o rio Arda. A estrada está cortada.”

Adaptado de <http://www.publico.pt/local/noticia/derrocada-arresta-carro-e-mata-duas-pessoas-em-arouca-1589532>. Consultado a 10/3/2016

2.1. Atendendo à notícia apresentada refere aquele que pensas ter sido o principal fator desencadeante do movimento de massa.

---



---

2.2. Seleciona a opção que permite obter uma afirmação correta.

A saturação do solo com água

(A) diminui o risco de movimentos de massa, porque aumenta a coesão entre as partículas do solo.

(B) não tem qualquer influência sobre o risco de ocorrência de movimentos de massa.

(C) diminui o risco de movimentos de massa, porque favorece a fixação do solo pelas raízes das plantas.

(D) aumenta o risco de movimentos de massa, porque exerce uma pressão que provoca a desagregação das partículas do solo.

3. Enumera 3 medidas que minimizam o risco geológico nas zonas de vertente.

---



---



---

#### Cotações

1.	1.1	1.2	1.3	2.1	2.2	3	TOTAL
30	15	40	40	15	15	45	200

## Apêndice III

- Jogo de tabuleiro (inclui o tabuleiro, as regras e os cartões com as questões)





## REGRAS DO JOGO

### CATEGORIAS



Poder  
antrópico



Influência  
da água



Influência da  
vegetação



Perigos e  
soluções

- Cada equipa deve ser constituída por 2 ou 3 jogadores.
- Para determinar qual a primeira equipa a jogar, todas as equipas lançam o dado uma vez.
- As equipas partem da casa central, lançando o dado e deslocando a sua peça o número correspondente de casas, na direção que desejarem.
- A direção escolhida não pode ser invertida, ou seja, a peça não pode voltar para trás.
- Cada casa tem um símbolo característico de um tema que, quando selecionada, terá uma pergunta característica desse tema.
- Não é possível responder 2 vezes seguidas a perguntas do mesmo tema. Caso tal aconteça a equipa lança novamente o dado.
- Não pode haver mais do que uma equipa em cada casa do tabuleiro.
- Cada pergunta valerá 1 ponto que só será atribuído caso a resposta dada seja correta.
- Cada equipa dispõe de um máximo de 5 minutos para responder a cada pergunta.
- A primeira equipa a atingir os 4 pontos recolhe a sua peça de novo à casa central. Os seus adversários escolherão uma pergunta que, caso a equipa responda corretamente, dará a vitória à equipa em questão. Caso a resposta esteja errada, o jogo continua até voltar novamente à equipa que possui a peça na casa central e o processo repete-se até se atribuir um vencedor.





Discute a seguinte formulação: "A imagem evidencia os efeitos da intensa pluviosidade nas zonas de vertente."



O aumento da população mundial exige o desenvolvimento de novas infraestruturas. Relaciona este desenvolvimento com o aumento do risco de movimentos de vertente.



Avalia o papel da Geologia na construção de infraestruturas em locais de potencial risco geológico.



O aumento da população humana e a melhoria da qualidade de vida seguem de braço dado com a amplificação das infraestruturas. Discute qual devem ser as informações recolhidas para uma ocupação antrópica consciente do meio natural.



"Na madrugada de 31 de Outubro de 1997 registaram-se em toda a ilha de São Miguel, com particular incidência nos concelhos da Povoação e do Nordeste, cerca de 1000 movimentos de massa, após um período de chuvas intensas. Estes provocaram a destruição de habitações e pontes afetaram sistemas de comunicação, de transporte, de energia e soterraram extensas superfícies de terrenos agrícolas. A área mais afetada foi a da freguesia de Ribeira Quente, que ficou isolada por mais de 12 horas e onde 29 pessoas perderam a vida."
 

Elabora uma lista de factos baseados no texto apresentado, sugerindo hipóteses para o fenómeno ocorrido e possíveis soluções para esse problema.



"Uma derrocada de pedras para a linha ferroviária do Douro, antontem, entre Foz-Tua e Pocinho, suspendeu a circulação de comboios por tempo indeterminado. A CP está a preparar um plano de transporte alternativo. Não são umas simples pedras. São pedregulhos de várias toneladas que se desprenderam da encosta granítica e foram parar à ferrovia, obstruindo-a por completo e danificando "entre vinte e trinta metros de linha"."

Com base na notícia apresentada discute a influência da construção da via de comunicação existente no local e propõe uma possível solução para o problema.



Discute a seguinte formulação: "A infiltração de água nos solos verifica-se como um fator desencadeante de movimentos de vertente."



A chuva intensa que hoje cai no Grande Porto provocou um deslizamento de terras em Vila Nova de Gaia, de que resultaram danos em imóveis e um ferido ligeiro, e o corte temporário de trânsito numa estrada da Trofa. O Centro Distrital de Operações de Socorro do Porto indicou que o deslizamento de terras em Vila Nova de Gaia ocorreu às 12h30 numa escarpa da rua Cabo Simão, nas imediações da Ponte do Infante. Além de um ferido ligeiro, o deslizamento de terras provocou alguns danos em duas habitações e no anexo de uma delas."

Elabora uma lista de factos baseados no texto apresentado, sugerindo hipóteses para o fenómeno ocorrido e possíveis soluções para esse problema.



A elevada precipitação durante um curto período de tempo ou uma moderada precipitação durante um longo período de tempo num local são fatores que alteram o equilíbrio das zonas de vertente. Enumera dois processos de mitigação do risco de movimentos de massa neste local.



Relaciona a quantidade de água existente em cada situação com o risco de movimento do material em causa.




Explica de que forma a água interfere nos movimentos de vertente enumerando os dois processos principais.




Relaciona a presença de água nos solos e as variações de temperatura como fatores condicionantes dos movimentos de vertente.



Avalia cada uma das situações ilustradas quanto ao risco de ocorrência de movimentos de vertente.



A vegetação constitui um importante fator na estabilidade das vertentes. De que forma a sua ação pode evitar a ocorrência de movimentos em massa?



Os métodos de controlo mecânicos ou artificiais, apesar de serem imediatamente eficazes, deterioram-se com o tempo e revelam-se menos eficazes a longo prazo. Avalia a eficácia da vegetação como processo de mitigação dos movimentos de vertente comparativamente aos processos mecânicos.



A destruição do coberto vegetal por incêndios torna a vertente suscetível. Relaciona a ocorrência de incêndios florestais no local com fenómenos que aumentam o risco de movimentos de massa.



O coberto vegetal é um processo natural de mitigação das zonas de vertente. Enumera duas características da vegetação que se devem ter em conta na aplicação deste processo.



Discute a seguinte formulação: "A vegetação constitui fator importante na estabilidade de vertentes, embora os efeitos sejam, por vezes, contraditórios."



Avalia a aplicação de obras de proteção das zonas de vertente.



Identifica o processo de mitigação de movimentos de vertente presente na figura e descreva sucintamente a sua função na diminuição do risco destes movimentos.



A situação B representa um aperfeiçoamento do processo de mitigação do risco geológico presente na situação A. Apresenta argumentos que justifiquem a importância da aplicação deste aperfeiçoamento e, caso este processo se verifique ineficaz, o que sugeres como solução.



Observa a imagem e enumera os possíveis fatores desencadeantes deste movimento de massa.



Distingue fator condicionante de fator desencadeante e enumera dois fatores condicionantes e dois fatores desencadeantes.



Observa a imagem e identifique três possíveis fatores responsáveis pela queda de rochas verificadas na via.

## Apêndice IV

- Caracterização das questões apresentadas no jogo (pela ordem apresentada no Apêndice III)

QUESTÕES	CONHECIMENTO	OBJETIVOS
Q1	Substantivo; Processual;	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Compreender os fatores de risco de movimentos de vertente;</li> <li>– Reconhecer os efeitos da ocupação antrópica em zonas de vertente;</li> <li>– Relacionar a intensa precipitação com o risco de movimentos de vertente;</li> </ul>
Q2	Substantivo;	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Relacionar o aumento da população com o desenvolvimento de infraestruturas em zonas de vertente;</li> <li>– Estabelecer relações entre o aumento da população humana e o aumento de risco dos movimentos de vertente;</li> <li>– Compreender o efeito da construção de infraestruturas em zonas de vertente;</li> </ul>
Q3	Substantivo;	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Percecionar a importância do conhecimento geológico na avaliação do risco de um local;</li> <li>– Reconhecer a importância de um plano de risco na construção de infraestruturas em zonas de vertente;</li> </ul>
Q4	Substantivo; Processual;	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Compreender a importância do conhecimento geológico de um local na avaliação do risco geológico;</li> <li>– Relacionar a importância da geologia local na elaboração de um plano de ordenamento do território;</li> <li>– Reconhecer a influência do controlo de construções de infraestruturas em zonas de risco geológico;</li> </ul>
Q5	Processual;	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Criar hipóteses cientificamente sustentadas para situações problemáticas do quotidiano;</li> <li>– Reconhecer o efeito da precipitação intensa nas zonas de vertente;</li> <li>– Relacionar a presença de infraestruturas junto a zonas de risco geológico com os efeitos catastróficos de um movimento de vertente;</li> </ul>
Q6	Processual;	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Apresentar soluções cientificamente sustentadas para situações problemáticas do quotidiano;</li> <li>– Reconhecer a influência da construção de infraestruturas em zonas de vertente;</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>– Percecionar a importância dos planos de ordenamento de território;</li> </ul>
Q7	Substantivo; Processual;	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Problematizar e formular hipóteses;</li> <li>– Relacionar a infiltração de água no solo com o aumento de risco numa vertente;</li> <li>– Identificar os fatores desencadeantes de um movimento de vertente;</li> </ul>
Q8	Processual;	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Criar hipóteses cientificamente sustentadas para situações problemáticas do quotidiano;</li> <li>– Reconhecer a influência da forte precipitação no desencadear de um movimento de vertente;</li> <li>– Percecionar as consequências de movimentos de vertente em zonas habitacionais;</li> </ul>
Q9	Processual;	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Conhecer processos de mitigação do risco de um movimento de vertente;</li> <li>– Relacionar a saturação do solo com o processo de mitigação do risco de movimento de vertente adequado;</li> <li>– Percecionar a importância de avaliação e gestão de risco de uma local;</li> </ul>
Q10	Substantivo; Processual;	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Relacionar a presença de água no material geológico de um vertente com o risco de movimento de massa;</li> <li>– Identificar as consequências de uma vertente composta por material saturado em água;</li> <li>– Percecionar a importância da presença de água no material que compõe a vertente para a sua estabilidade;</li> </ul>
Q11	Substantivo;	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Identificar as causas de saturação em água de uma vertente;</li> <li>– Relacionar a presença de grandes quantidades de água na vertente com o risco de movimentos;</li> <li>– Reconhecer a presença de processos antrópicos na saturação em água de uma vertente;</li> </ul>
Q12	Substantivo; Processual;	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Relacionar a variação da temperatura com a alteração do estado da água presente no material rochoso;</li> <li>– Reconhecer a influência da crioclastia na desintegração do material rochoso;</li> <li>– Identificar as consequências da diminuição brusca da temperatura no desencadear de movimentos de vertente;</li> </ul>
Q13	Processual;	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Identificar as consequências da remoção de material da base de uma vertente;</li> </ul>



		<ul style="list-style-type: none"> <li>– Relacionar a construção de infraestruturas com o aumento de risco geológico do local;</li> <li>– Reconhecer a importância da vegetação na estabilidade de uma vertente;</li> </ul>
Q14	Substantivo;	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Percecionar a influência da vegetação na estabilidade de uma vertente;</li> <li>– Identificar a plantação de vegetação como um processo natural de mitigação do risco de uma vertente;</li> </ul>
Q15	Processual;	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Identificar os processos artificiais de mitigação do risco de uma vertente;</li> <li>– Relacionar a vegetação com a diminuição de risco da vertente;</li> <li>– Reconhecer a importância dos processos naturais de mitigação de risco de uma vertente;</li> </ul>
Q16	Processual;	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Relacionar a ocorrência de incêndios florestais com o aumento do risco de movimentos de vertente;</li> <li>– Percecionar a importância da vegetação na diminuição do risco geológico de uma vertente;</li> </ul>
Q17	Processual;	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Reconhecer a importância da caracterização da vegetação na sua escolha como processo de mitigação;</li> <li>– Relacionar a escolha do tipo de vegetação com o local a aplicar;</li> </ul>
Q18	Substantivo; Processual;	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Identificar os efeitos contraditórios da plantação de vegetação numa vertente;</li> <li>– Relacionar o excesso de carga na vertente com a presença de vegetação de grande porte;</li> <li>– Reconhecer a importância da avaliação do local previamente à plantação de vegetação;</li> </ul>
Q19	Processual;	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Reconhecer os processos mecânicos de mitigação de risco das vertentes;</li> <li>– Relacionar a construção de obras de mitigação de risco com as características da vertente;</li> </ul>
Q20	Substantivo; Processual;	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Reconhecer os processos de mitigação de risco das vertentes;</li> <li>– Reconhecer a importância da aplicação de socacos na diminuição da inclinação de uma vertente;</li> </ul>
Q21	Processual;	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Reconhecer a importância da presença de muros de retenção no suporte da carga da vertente;</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>– Identificar o processo de mitigação ideal para a saturação a vertente;</li> <li>– Reconhecer a importância da presença de um sistema de drenagem na estabilidade dos materiais da vertente;</li> </ul>
Q22	Processual;	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Reconhecer a influência da ocupação antrópica nas zonas de vertente com o aumento de risco de movimentos;</li> <li>– Relacionar a construção de infraestruturas nas vertentes com a remoção de materiais das mesmas;</li> </ul>
Q23	Substantivo;	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Identificar fatores desencadeantes de movimentos de vertente;</li> <li>– Identificar fatores condicionantes de movimentos de vertente;</li> </ul>
Q24	Processual;	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Identificar fatores de risco presentes numa vertente;</li> <li>– Relacionar a construção de infraestruturas numa vertente com o aumento de risco de movimentos;</li> </ul>